



UNIVERSITAT DE
BARCELONA

El fenómeno de la isla de calor en dos ciudades turísticas. Los casos de Ibiza y Lloret de Mar

Juan Antonio Serra Pardo



Aquesta tesi doctoral està subjecta a la llicència **Reconeixement- NoComercial – SenseObraDerivada 3.0. Espanya de Creative Commons.**

Esta tesis doctoral está sujeta a la licencia **Reconocimiento - NoComercial – SinObraDerivada 3.0. España de Creative Commons.**

This doctoral thesis is licensed under the **Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs 3.0. Spain License.**

**El fenómeno de la isla de calor en dos
ciudades turísticas.
Los casos de Ibiza y Lloret de Mar**

Autor

Juan Antonio Serra Pardo

Directores

**María del Carmen Moreno García
Javier Martín Vide**

2015

UNIVERSITAT DE BARCELONA

Programa de Doctorado en Geografía, Planificación Territorial y Gestión Ambiental

Índice

AGRADECIMIENTOS.....	18
RESUMEN	20
0. INTRODUCCIÓN	23
0.1. Objetivos e hipótesis.....	25
0.2. Estructura de la tesis.....	27
1. EL CLIMA EN LAS CIUDADES: EL CLIMA URBANO.....	31
1.1. El estudio del clima urbano.....	31
1.1.1. El clima urbano en España.....	42
1.2. Los métodos de estudio	44
1.3. Modificaciones climáticas impuestas por la ciudad.....	47
1.4. El cambio climático y su impacto en las áreas urbanas	48
1.4.1. El quinto informe del IPCC.....	49
1.4.2. Impacto sobre las ciudades	51
1.5. Discusión	56
2. EL FENÓMENO DE LA ISLA DE CALOR.....	60
2.1. El estudio de la isla de calor	60
2.1.1. Los estudios de la isla de calor en España	72
2.1.2. Los estudios de la isla de calor en ciudades mediterráneas	77
2.2. Definición y tipos	85
2.3. Causas	88
2.4. Características.....	90
2.4.1. La intensidad.....	91
2.4.2. La forma o configuración espacial	93
2.4.3. La localización del máximo térmico	95
2.5. Consecuencias.....	96
2.6. Estrategias de mitigación.....	98
2.6.1. El incremento de la vegetación de las áreas urbanas	100

2.6.2. La modificación de materiales del entorno urbano	106
2.6.3. El diseño urbano	110
2.6.4. La reducción del calor antropogénico	112
2.6.5. Otras medidas.....	116
2.7. Discusión	121
3. LAS ÁREAS DE ESTUDIO	125
3.1. Localización de las ciudades	125
3.1.1. Ibiza.....	125
3.1.2. Lloret de Mar	130
3.2. Historia y evolución urbana	133
3.2.1. Ibiza.....	133
3.2.1. Lloret de Mar	142
3.3. Estructura urbana	150
3.3.1. Ibiza.....	151
3.3.2. Lloret de Mar	154
3.4. Funciones urbanas	156
3.4.1. Ibiza.....	157
3.4.2. Lloret de Mar	158
3.5. Demografía.....	159
3.5.1. Ibiza.....	159
3.5.2. Lloret de Mar	162
3.6. La actividad turística	165
3.6.1. Ibiza.....	165
3.6.2. Lloret de Mar	170
3.7. Discusión	173
4. LA METODOLOGÍA.....	177
4.1. La metodología y el equipo empleado.....	177
4.2. Diseño de los transectos	180
4.2.1. Transectos de Ibiza	181
4.2.2. Transectos de Lloret de Mar.....	187
4.3. Planificación del trabajo de campo: las campañas de medidas.....	192
4.4. El análisis de los datos y representación cartográfica	194
4.6. Discusión	196

5. LOS RESULTADOS	200
5.1. El análisis de casos en Ibiza	201
5.1.1. Caso del 5 de agosto de 2010	201
5.1.2. Caso del 9 de agosto de 2010	204
5.1.3. Caso del 25 de diciembre de 2010	207
5.1.4. Caso del 28 de diciembre de 2010	210
5.1.5. Caso del 29 de diciembre de 2010	214
5.1.6. Caso del 30 de diciembre de 2010	217
5.1.7. Caso del 4 de enero de 2011	220
5.1.8. Caso del 8 de enero de 2011	223
5.1.9. Caso del 9 de enero de 2011	226
5.1.10. Caso del 10 de enero de 2011	229
5.1.11. Caso del 11 de enero de 2011	232
5.1.12. Caso del 12 de enero de 2011	234
5.1.13. Caso del 13 de enero de 2011	238
5.1.14. Caso del 14 de enero de 2011	240
5.1.15. Caso del 23 de diciembre de 2011	243
5.1.16. Caso del 25 de diciembre de 2011	246
5.1.17. Caso del 2 de enero de 2012	249
5.1.18. Caso del 4 de enero de 2012	252
5.1.19. Caso del 12 de enero de 2012	254
5.1.20. Caso del 18 de enero de 2012	257
5.1.21. Caso del 19 de agosto de 2012	260
5.1.22. Caso del 20 de agosto de 2012	263
5.1.23. Caso del 27 de diciembre de 2012	266
5.1.24. Caso del 4 de enero de 2013	268
5.1.25. Caso del 8 de enero de 2013	271
5.1.26. Caso del 11 de enero de 2013	274
5.1.27. Caso del 13 de enero de 2013	277
5.1.28. Caso del 21 de enero de 2013	279
5.1.29. Caso del 31 de julio de 2013	282
5.1.30. Caso del 1 de agosto de 2013	285
5.1.31. Caso del 29 de diciembre de 2013	288
5.2. El análisis de casos en Lloret de Mar	291
5.2.1. Caso del 10 de julio de 2010	291

5.2.2. Caso del 15 de julio de 2010.....	294
5.2.3. Caso del 17 de julio de 2010.....	296
5.2.4. Caso del 24 de julio de 2010.....	299
5.2.5. Caso del 8 de febrero de 2011.....	302
5.2.6. Caso del 9 de febrero de 2011.....	305
5.2.7. Caso del 1 de marzo de 2012.....	308
5.2.8. Caso del 2 de julio de 2012.....	310
5.2.9. Caso del 11 de julio de 2012.....	313
5.2.10. Caso del 28 de enero de 2013	316
5.2.11. Caso del 7 de febrero de 2013.....	319
5.2.12. Caso del 19 de febrero de 2013	322
5.2.13. Caso del 19 de marzo de 2013	325
5.2.14. Caso del 19 de julio de 2013.....	327
5.2.15. Caso del 17 de febrero de 2014	330
5.3. Resultados generales en la ciudad de Ibiza	333
5.3.1. Campañas estivales	333
5.3.2. Campañas invernales.....	349
5.3.3. Características del fenómeno de la isla de calor	363
5.3.4. Correlaciones lineales entre diferentes parámetros meteorológicos, sinópticos y urbanos y la intensidad de la isla de calor.....	367
5.4. Resultados generales en la ciudad de Lloret de Mar	378
5.4.1. Campañas estivales	378
5.4.2. Campañas invernales.....	393
5.4.3. Características del fenómeno de la isla de calor	408
5.4.4. Correlaciones lineales entre diferentes parámetros meteorológicos y sinópticos y la intensidad de la isla de calor.....	412
6. CONCLUSIONES	420
BIBLIOGRAFÍA.....	430
ANEXO	470
2.1. Referencias bibliográficas de trabajos sobre la ICU clasificadas según las temáticas...	470
2.2. Referencias bibliográficas de trabajos sobre la ICU en ciudades españolas	472
4.1. Fichas de los puntos de observación de Ibiza	475

4.2. Hojas de Observación de Ibiza	498
4.3. Fichas de los puntos de observación de Lloret de Mar	501
4.4. Hojas de observación de Lloret de Mar	517
5.1. Gráficos de dispersión según época del año para Ibiza	520
5.2. Gráficos de dispersión según época del año para Lloret de Mar	525
5.3. Distribución de las situaciones sinópticas en Ibiza	527
5.4. Distribución de las situaciones sinópticas en Lloret de Mar.....	528

Índice de tablas

1.1. Previsiones climáticas globales, según los modelos climáticos	51
2.1. Confirmaciones de las generalizaciones efectuadas por Oke	62
2.2. Ciudades mediterráneas con estudios sobre la ICU	72
2.3. Características de las islas de calor superficial y atmosférica	87
2.4. Comparación de las cubiertas verdes extensivas e intensivas	104
3.1. Variaciones intercensales de la población en la ciudad Ibiza	161
3.2. Variaciones intercensales de la población en la ciudad de Lloret de Mar	164
3.3. Evolución de pasajeros y las variaciones anuales	167
3.4. Evolución de entrada de viajeros en la ciudad de Ibiza en los meses de junio a septiembre (2010-14)	170
3.5. Evolución de entrada de viajeros en la ciudad de Lloret de Mar en los meses de junio a septiembre (2010-14)	173
4.1. Resumen del trabajo de campo en la ciudad de Lloret de Mar	193
4.2. Resumen del trabajo de campo en la ciudad de Ibiza	194
5.1. Verano 2010	334
5.2. Verano 2011	337
5.3. Verano 2012	340
5.4. Verano 2013	343
5.5. Invierno 2011	349
5.6. Invierno 2012	352
5.7. Invierno 2013	355
5.8. Invierno 2014	358
5.9. Clasificación de las intensidades de ICU	364
5.10. Distribución de las situaciones sinópticas por agrupaciones	368
5.11. Distribución de las sit. sinóp. de los casos con una ICU de 5°C o más	369
5.12. Frecuencia por días del tipo de ICU en Ibiza según la época del año	377
5.13. Frecuencia por días del tipo de ICU en Ibiza	378
5.14. Verano 2010	379
5.15. Verano 2011	382
5.16. Verano 2012	385
5.17. Verano 2013	388
5.18. Invierno 2011	394
5.19. Invierno 2012	397

5.20. Invierno 2013	400
5.21. Invierno 2014	403
5.22. Clasificación de las intensidades de la isla de calor	409
5.23. Distribución de las situaciones sinópticas por agrupaciones	413
5.24. Distribución de las sit. Sinóp. de los casos con una ICU de 5°C o más	414
5.25. Frecuencia por días del tipo de ICU en Lloret según la época del año	417
5.26. Frecuencia por días del tipo de ICU en Lloret	418

Índices de figuras

1.1. Esquema de las diferentes escalas y las capas atmosféricas	35
1.2. Esquema de un cañón urbano con el volumen de aire contenido en él	37
1.3. Ejemplo de vehículo equipado de varios instrumentos	46
2.1. Ciudades españolas con estudios de ICU	75
2.2. Esquema del perfil térmico de la ICU	86
2.3. Representación esquemática de los componentes de la atmosfera urbana	87
2.4. Esquema-resumen de las causas que generan la ICU	88
2.5. Impermeabilización de las superficies y sus efectos	89
2.6. Visión del cielo de un callejón de Quarry Bay, Hong Kong	90
2.7. Generación de la isla de calor y donde intervienen las medidas de mitigación	99
2.8. Plantación de árboles para optimizar el ahorro energético	103
2.9. Ejemplos de cubiertas y paredes verdes	105
2.10. Comparación de las cubiertas de distintos materiales en un día de verano	107
2.11. Pedestrian Ventilation System	118
2.12. Esquema transversal de los disipadores térmicos	119
3.1. Situación de la ciudad de Ibiza	125
3.2. Ortofotomapa que muestra el emplazamiento de la ciudad de Ibiza	128
3.3. Situación de Lloret de Mar	130
3.4. Ortofotomapa que muestra el emplazamiento de la ciudad de Lloret de Mar	132
3.5. Plano de la ciudad de Ibiza de Joan Ballester, 1752	139
3.6. Imagen del siglo XIX donde se ven la dos estacades	140
3.7. Mapa de la villa de Lloret de 1772	146
3.8. Plano que muestra el crecimiento urbano de Lloret hasta inicios del siglo XX	148
3.9. Plano los con nuevos sectores de crecimiento urbano	150
3.10. Unidades estructurales de la ciudad de Ibiza	153

3.11. Principales unidades estructurales de Lloret	156
3.12. Evolución de la población de la ciudad de Ibiza (1900-2014)	160
3.13. Evolución de la población de la ciudad de Lloret (1900-2014)	163
3.14. Evolución de las entradas de pasajeros en el aeropuerto de Ibiza (2000-2014)	167
3.15. Evolución del número de las plazas hoteleras en la ciudad de Ibiza (2002-14)	168
3.16. Evolución del número de establecimientos hoteleros en la ciudad de Ibiza (2002-14)	169
3.17. Evolución de la entrada de viajeros anuales en la ciudad de Ibiza (2002-14)	169
3.18. Evolución de las plazas hoteleras en la ciudad de Lloret (2002-14)	171
3.19. Evolución del número de establecimientos hoteleros en la ciudad (2002-14)	172
3.20. Evolución en la entrada de viajeros anuales en la ciudad de Lloret (2002-14)	172
4.1. Instrumental utilizado en el trabajo de campo	180
4.2. Trama de puntos de observación en la ciudad de Ibiza	181
4.3. Puntos de observación del centro urbano de Ibiza	182
4.4. Recorrido de los transectos en la ciudad de Ibiza	182
4.5. Puntos de observación de Lloret	187
4.6. Recorrido de los transectos en la ciudad de Lloret	188
5.1. Mapa del tiempo en superficie y en altura (500 hPa) del 5 de agosto de 2010	201
5.2. Perfil térmico del transecto 1 para el día 5 de agosto de 2010	202
5.3. Configuración de la ICU para el día 5 de agosto de 2010	203
5.4. Mapa del tiempo en superficie y en altura (500 hPa) del 9 de agosto de 2010	204
5.5. Perfil térmico del transecto 1 para el día 9 de agosto de 2010	205
5.6. Configuración de la ICU para el día 9 de agosto de 2010	206
5.7. Mapa del tiempo en superficie y en altura (500 hPa) del 25 de diciembre de 2010	208
5.8. Perfil térmico del transecto 1 para el día 25 de diciembre de 2010	208
5.9. Configuración de la ICU para el día 25 de diciembre de 2010	209
5.10. Mapa del tiempo en superficie y en altura (500 hPa) del 28 de diciembre de 2010	211
5.11. Perfil térmico del transecto 1 para el día 28 de diciembre de 2010	212
5.12. Configuración de la ICU para el día 28 de diciembre de 2010	213
5.13. Mapa del tiempo en superficie y en altura (500 hPa) del 29 de diciembre de 2010	214
5.14. Perfil térmico del transecto 1 para el día 29 de diciembre de 2010	215
5.15. Configuración de la ICU para el día 29 de diciembre de 2010	216
5.16. Mapa del tiempo en superficie y en altura (500 hPa) del 30 de diciembre de 2010	217
5.17. Perfil térmico del transecto 1 para el día 30 de diciembre de 2010	218

5.18. Configuración de la ICU para el día 30 de diciembre de 2010	219
5.19. Mapa del tiempo en superficie y en altura (500 hPa) del 4 de enero de 2011	220
5.20. Perfil térmico del transecto 1 para el día 4 de enero de 2011	221
5.21. Configuración de la ICU para el día 4 de enero de 2011	223
5.22. Mapa del tiempo en superficie y en altura (500 hPa) del 8 de enero de 2011	224
5.23. Perfil térmico del transecto 1 para el día 8 de enero de 2011	224
5.24. Configuración de la ICU para el día 8 de enero de 2011	225
5.25. Mapa del tiempo en superficie y en altura (500 hPa) del 9 de enero de 2011	227
5.26. Perfil térmico del transecto 1 para el día 9 de enero de 2011	227
5.27. Configuración de la ICU para el día 9 de enero de 2011	228
5.28. Mapa del tiempo en superficie y en altura (500 hPa) del 10 de enero de 2011	229
5.29. Perfil térmico del transecto 1 para el día 10 de enero de 2011	230
5.30. Configuración de la ICU para el día 10 de enero de 2011	231
5.31. Mapa del tiempo en superficie y en altura (500 hPa) del 11 de enero de 2011	232
5.32. Perfil térmico del transecto 1 para el día 11 de enero de 2011	233
5.33. Configuración de la ICU para el día 11 de enero de 2011	233
5.34. Mapa del tiempo en superficie y en altura (500 hPa) del 12 de enero de 2011	235
5.35. Perfil térmico del transecto 1 para el día 12 de enero de 2011	235
5.36. Configuración de la ICU para el día 12 de enero de 2011	237
5.37. Mapa del tiempo en superficie y en altura (500 hPa) del 13 de enero de 2011	238
5.38. Perfil térmico del transecto 1 para el día 13 de enero de 2011	239
5.39. Configuración de la ICU para el día 13 de enero de 2011	239
5.40. Mapa del tiempo en superficie y en altura (500 hPa) del 14 de enero de 2011	241
5.41. Perfil térmico del transecto 1 para el día 14 de enero de 2011	241
5.42. Configuración de la ICU para el día 14 de enero de 2011	242
5.43. Mapa del tiempo en superficie y en altura (500 hPa) del 23 de diciembre de 2011	244
5.44. Perfil térmico del transecto 1 para el día 23 de diciembre de 2011	244
5.45. Configuración de la ICU para el día 23 de diciembre de 2011	245
5.46. Mapa del tiempo en superficie y en altura (500 hPa) del 25 de diciembre de 2011	246
5.47. Perfil térmico del transecto 1 para el día 25 de diciembre de 2011	246
5.48. Configuración de la ICU para el día 25 de diciembre de 2011	248
5.49. Mapa del tiempo en superficie y en altura (500 hPa) del 2 de enero de 2012	249
5.50. Perfil térmico del transecto 1 para el día 2 de enero de 2012	250
5.51. Configuración de la ICU para el día 2 de enero de 2012	251

5.52. Mapa del tiempo en superficie y en altura (500 hPa) del 4 de enero de 2012	252
5.53. Perfil térmico del transecto 1 para el día 4 de enero de 2012	253
5.54. Configuración de la ICU para el día 4 de enero de 2012	253
5.55. Mapa del tiempo en superficie y en altura (500 hPa) del 12 de enero de 2012	255
5.56. Perfil térmico del transecto 1 para el día 12 de enero de 2012	255
5.57. Configuración de la ICU para el día 12 de enero de 2012	256
5.58. Mapa del tiempo en superficie y en altura (500 hPa) del 18 de enero de 2012	257
5.59. Perfil térmico del transecto 1 para el día 18 de enero de 2012	258
5.60. Configuración de la ICU para el día 18 de enero de 2012	259
5.61. Mapa del tiempo en superficie y en altura (500 hPa) del 19 de agosto de 2012	260
5.62. Perfil térmico del transecto 1 para el día 19 de agosto de 2012	261
5.63. Configuración de la ICU para el día 19 de agosto de 2012	262
5.64. Mapa del tiempo en superficie y en altura (500 hPa) del 20 de agosto de 2012	263
5.65. Perfil térmico del transecto 1 para el día 20 de agosto de 2012	264
5.66. Configuración de la ICU para el día 20 de agosto de 2012	265
5.67. Mapa del tiempo en superficie y en altura (500 hPa) del 27 de diciembre de 2012	266
5.68. Perfil térmico del transecto 1 para el día 27 de diciembre de 2012	267
5.69. Configuración de la ICU para el día 27 de diciembre de 2012	268
5.70. Mapa del tiempo en superficie y en altura (500 hPa) del 4 de enero de 2013	269
5.71. Perfil térmico del transecto 1 para el día 4 de enero de 2013	269
5.72. Configuración de la ICU para el día 4 de enero de 2013	270
5.73. Mapa del tiempo en superficie y en altura (500 hPa) del 8 de enero de 2013	271
5.74. Perfil térmico del transecto 1 para el día 8 de enero de 2013	272
5.75. Configuración de la ICU para el día 8 de enero de 2013	273
5.76. Mapa del tiempo en superficie y en altura (500 hPa) del 11 de enero de 2013	274
5.77. Perfil térmico del transecto 1 para el día 11 de enero de 2013	275
5.78. Configuración de la ICU para el día 11 de enero de 2013	276
5.79. Mapa del tiempo en superficie y en altura (500 hPa) del 13 de enero de 2013	277
5.80. Perfil térmico del transecto 1 para el día 13 de enero de 2013	278
5.81. Configuración de la ICU para el día 13 de enero de 2013	278
5.82. Mapa del tiempo en superficie y en altura (500 hPa) del 21 de enero de 2013	280
5.83. Perfil térmico del transecto 1 para el día 21 de enero de 2013	280
5.84. Configuración de la ICU para el día 21 de enero de 2013	281
5.85. Mapa del tiempo en superficie y en altura (500 hPa) del 31 de julio de 2013	282

5.86. Perfil térmico del transecto 1 para el día 31 de julio de 2013	283
5.87. Configuración de la ICU para el día 31 de julio de 2013	284
5.88. Mapa del tiempo en superficie y en altura (500 hPa) del 1 de agosto de 2013	285
5.89. Perfil térmico del transecto 1 para el día 1 de agosto de 2013	286
5.90. Configuración de la ICU para el día 1 de agosto de 2013	287
5.91. Mapa del tiempo en superficie y en altura (500 hPa) del 29 de diciembre de 2013	288
5.92. Perfil térmico del transecto 1 para el día 29 de diciembre de 2013	289
5.93. Configuración de la ICU para el día 29 de diciembre de 2013	290
5.94. Mapa del tiempo en superficie y en altura (500 hPa) del 10 de julio de 2010	291
5.95. Perfil térmico del transecto 3 para el día 10 de julio de 2010	292
5.96. Configuración de la ICU para el día 10 de julio de 2010	293
5.97. Mapa del tiempo en superficie y en altura (500 hPa) del 15 de julio de 2010	294
5.98. Perfil térmico del transecto 3 para el día 15 de julio de 2010	295
5.99. Configuración de la ICU para el día 15 de julio de 2010	296
5.100. Mapa del tiempo en superficie y en altura (500 hPa) del 17 de julio de 2010	297
5.101. Perfil térmico del transecto 3 para el día 17 de julio de 2010	298
5.102. Configuración de la ICU para el día 17 de julio de 2010	299
5.103. Mapa del tiempo en superficie y en altura (500 hPa) del 24 de julio de 2010	300
5.104. Perfil térmico del transecto 3 para el día 24 de julio de 2010	301
5.105. Configuración de la ICU para el día 24 de julio de 2010	302
5.106. Mapa del tiempo en superficie y en altura (500 hPa) del 8 de febrero de 2011	303
5.107. Perfil térmico del transecto 3 para el día 8 de febrero de 2011	303
5.108. Configuración de la ICU para el día 8 de febrero de 2011	304
5.109. Mapa del tiempo en superficie y en altura (500 hPa) del 9 de febrero de 2011	305
5.110. Perfil térmico del transecto 3 para el día 9 de febrero de 2011	306
5.111. Configuración de la ICU para el día 9 de febrero de 2011	307
5.112. Mapa del tiempo en superficie y en altura (500 hPa) del 1 de marzo de 2012	308
5.113. Perfil térmico del transecto 3 para el día 1 de marzo de 2012	309
5.114. Configuración de la ICU para el día 1 de marzo de 2012	310
5.115. Mapa del tiempo en superficie y en altura (500 hPa) del 2 de julio de 2012	311
5.116. Perfil térmico del transecto 3 para el día 2 de julio de 2012	311
5.117. Configuración de la ICU para el día 2 de julio de 2012	312
5.118. Mapa del tiempo en superficie y en altura (500 hPa) del 11 de julio de 2012	314
5.119. Perfil térmico del transecto 3 para el día 11 de julio de 2012	314

5.120. Configuración de la ICU para el día 11 de julio de 2012	315
5.121. Mapa del tiempo en superficie y en altura (500 hPa) del 28 de enero de 2013	316
5.122. Perfil térmico del transecto 3 para el día 28 de enero de 2013	317
5.123. Configuración de la ICU para el día 28 de enero de 2013	318
5.124. Mapa del tiempo en superficie y en altura (500 hPa) del 7 de febrero de 2013	319
5.125. Perfil térmico del transecto 3 para el día 7 de febrero de 2013	320
5.126. Configuración de la ICU para el día 7 de febrero de 2013	321
5.127. Mapa del tiempo en superficie y en altura (500 hPa) del 19 de febrero de 2013	322
5.128. Perfil térmico del transecto 3 para el día 19 de febrero de 2013	323
5.129. Configuración de la ICU para el día 19 de febrero de 2013	324
5.130. Mapa del tiempo en superficie y en altura (500 hPa) del 19 de marzo de 2013	325
5.131. Perfil térmico del transecto 3 para el día 19 de marzo de 2013	326
5.132. Configuración de la ICU para el día 19 de marzo de 2013	327
5.133. Mapa del tiempo en superficie y en altura (500 hPa) del 19 de julio de 2013	328
5.134. Perfil térmico del transecto 3 para el día 19 de julio de 2013	328
5.135. Configuración de la ICU para el día 19 de julio de 2013	329
5.136. Mapa del tiempo en superficie del 17 de febrero de 2014	330
5.137. Perfil térmico del transecto 3 para el día 17 de febrero de 2014	331
5.138. Configuración de la ICU para el día 17 de febrero de 2014	332
5.139. Configuración media de la ICU verano 2010	335
5.140. Perfil térmico promedio del transecto 1 para el verano 2010	336
5.141. Configuración media de la ICU en verano del 2011	338
5.142. Perfil térmico promedio del transecto 1 para el verano 2011	339
5.143. Configuración media de la ICU en verano del 2012	341
5.144. Perfil térmico promedio del transecto 1 para el verano 2012	342
5.145. Configuración media de la ICU en verano del 2013	344
5.146. Perfil térmico promedio del transecto 1 para el verano 2013	344
5.147. Evolución de las intensidades estivales en Ibiza	346
5.148. Configuración media de la ICU estival	347
5.149. Perfil térmico promedio del transecto 1 estival	348
5.150. Configuración media de la ICU en invierno del 2011	350
5.151. Perfil térmico promedio del transecto 1 para el invierno 2011	351
5.152. Configuración media de la ICU en invierno del 2012	353
5.153. Perfil térmico promedio del transecto 1 para el invierno 2012	354

5.154. Configuración media de la ICU en invierno del 2013	356
5.155. Perfil térmico promedio del transecto 1 para el invierno 2013	357
5.156. Configuración media de la ICU en invierno del 2014	359
5.157. Perfil térmico promedio del transecto 1 para el invierno 2014	360
5.158. Evolución de las intensidades invernales en Ibiza	361
5.159. Configuración media de la ICU invernal	362
5.160. Perfil térmico promedio del transecto 1 invernal	362
5.161. Configuración media de la ICU	364
5.162. Perfil térmico promedio del transecto 1	366
5.163. Gráfico de dispersión y línea de tendencia entre la presión en superficie y la intensidad para el total de días estudiados	370
5.164. Gráfico de dispersión y línea de tendencia entre la altitud donde se alcanzan los 500 hPa y la intensidad para el total de días estudiados	372
5.165. Gráfico de dispersión y línea de tendencia entre la visibilidad y la intensidad para el total de días analizados	372
5.166. Gráfico de dispersión y línea de tendencia entre la velocidad del viento y la intensidad para el total de días analizados	373
5.167. Gráfico de dispersión y línea de tendencia entre la demanda eléctrica y la intensidad para el total de días analizados	374
5.168. Gráfico de dispersión y línea de tendencia entre la producción eléctrica y la intensidad para el total de días analizados	374
5.169. Gráfico de dispersión y línea de tendencia entre la hora del pico de demanda eléctrica y la intensidad para los 40 días analizados en la última campaña anual	375
5.170. Gráfico de dispersión y línea de tendencia entre el día de la semana y la intensidad para todos los casos analizados	376
5.171. Intensidades medias diarias de la ICU en Ibiza	377
5.172. Configuración media de la ICU verano 2010	380
5.173. Perfil térmico promedio del transecto 3 para verano de 2010	381
5.174. Configuración media de la ICU verano 2011	383
5.175. Perfil térmico promedio del transecto 3 para el verano 2011	384
5.176. Configuración media de la ICU en verano 2012	386
5.177. Perfil térmico promedio del transecto 3 para el verano 2012	387
5.178. Configuración media de la ICU en verano 2013	389
5.179. Perfil térmico promedio del transecto 3 para el verano 2013	390

5.180. Evolución de las intensidades estivales en Lloret de Mar	391
5.181. Configuración media de la ICU estival	392
5.182. Perfil térmico promedio del transecto 3 estival	393
5.183. Configuración media de la ICU invierno 2011	395
5.184. Perfil térmico promedio del transecto 3 para el invierno 2011	396
5.185. Configuración media de la ICU invierno 2012	398
5.186. Perfil térmico promedio del transecto 3 para el invierno 2012	398
5.187. Configuración media de la ICU invierno 2013	401
5.188. Perfil térmico promedio del transecto 3 para el invierno 2013	402
5.189. Configuración media de la ICU invierno 2014	404
5.190. Perfil térmico promedio del transecto 3 para el invierno 2014	405
5.191. Evolución de las intensidades invernales en Lloret de Mar	406
5.192. Configuración media de la ICU invernal	407
5.193. Perfil térmico promedio del transecto 3 invernal	408
5.194. Configuración media de la ICU	410
5.195. Perfil térmico promedio del transecto 3	411
5.196. Gráfico de dispersión y línea de tendencia entre la presión en superficie y la intensidad para el total de días estudiados	414
5.197. Gráfico de dispersión y línea de tendencia entre la altitud donde se alcanzan los 500 hPa y la intensidad para el total de días estudiados	415
5.198. Gráfico de dispersión y línea de tendencia entre el día de la semana y la intensidad para todos los casos analizados	416
5.199. Intensidades medias diarias de la ICU en Lloret de Mar	417

AGRADECIMIENTOS

El trabajo que aquí presento es el final de un largo viaje que empecé hace unos seis años y la culminación de un reto personal que ya había imaginado durante mi época de estudiante de la licenciatura de Geografía. Durante este viaje me han surgido momentos de dudas y de desmoralización sobre lo que estaba haciendo, porqué lo estaba haciendo, si era el modo correcto de hacerlo o por la cara de circunstancias de algunos conocidos al explicarles la temática de mi trabajo. También ha habido momentos de soledad, en especial en las jornadas de toma de temperaturas, cuando podría haber estado en otros lugares más agradables. Estos momentos, que en ocasiones te hacen dudar y no visualizar el final del viaje, han demandado de esfuerzo, persistencia, tenacidad y cierta tozudez para poder llegar hasta este punto donde estoy. Un esfuerzo que se ha visto premiado con momentos de satisfacción al comenzar a analizar los datos y obtener los primeros resultados, al observar el interés de algunos en tu trabajo o a los ánimos dados por personas allegadas. Por ello creo oportuno agradecer los apoyos que me han ayudado a llegar hasta aquí.

A los primeros que quiero agradecer el apoyo que siempre me han ofrecido y a los que debo gran parte de la persona que hoy soy es a mi familia. También debo agradecer a mis amigos, especialmente a los que me han acompañado en alguna jornada de toma de temperaturas, por su compañía e interés sobre mi trabajo, que me han renovado las fuerzas para seguir adelante.

Quisiera agradecer también a la Dra. Moreno García por ayudarme a dar forma al proyecto de investigación, por su asesoramiento durante la investigación y por sus aportaciones durante la redacción final de esta tesis.

Por último, queda agradecer al Programa de Doctorado el acceso que me han permitido a varios recursos académicos e informáticos y a los diferentes seminarios impartidos que ayudaron a la elaboración de la tesis.

RESUMEN

El estudio del clima urbano ha permitido analizar la modificación que las ciudades ejercen sobre el clima regional a escala local, especialmente la alteración térmica que supone. Esta alteración, conocida con el nombre de isla de calor urbana (ICU), es el elemento más significativo y mejor conocido del clima urbano. De este modo, desde diferentes disciplinas se ha estudiado el fenómeno, estableciendo sus características, causas, impactos y consecuencias, en primer lugar, para luego desarrollar estrategias que permitan actuar sobre los efectos negativos y los problemas asociados a ella.

El principal objetivo de esta Tesis es estudiar la isla de calor urbana en dos ciudades de rango medio cuya actividad económica más importante es el turismo y observar si esta actividad influye y/o modifica dicho fenómeno. En este sentido, se han seleccionado dos importantes ciudades turísticas: Ibiza y Lloret de Mar. Ambas muestran dos periodos del año contrapuestos, invierno y verano, y tienen en el turismo el principal agente transformador del territorio, motor económico y dinamizador de sus economías locales y generador de importantes incrementos demográficos, tanto de forma estacional (turistas) como de forma permanente (habitantes).

El trabajo de investigación se desarrolla a partir del análisis de la bibliografía existente y de la recogida de datos, en ambas ciudades, utilizando la técnica de los transectos o recorridos móviles. La recogida de datos se realiza mediante dos campañas anuales, estival e invernal, entre los años 2010 y 2014, y permite generar una base de datos de 12.400 valores térmicos en Ibiza y 11.360 valores térmicos en Lloret de Mar.

El análisis de los datos muestra la existencia de una isla de calor moderada en ambas ciudades, cuya máxima intensidad absoluta se ha registrado durante el periodo estival. En Ibiza, el fenómeno presenta una intensidad media de 3,6°C, una intensidad máxima de 7,5°C y una configuración espacial que suele ser de forma concéntrica sobre el área central de la ciudad. En Lloret de Mar la intensidad media es de 3,3°C, la intensidad máxima registrada es de 6,6°C y su configuración espacial muestra una forma semicircular con el núcleo sobre el frente litoral del centro histórico de la ciudad. Respecto a la actividad turística y su influencia sobre la ICU,

no se puede demostrar que ésta influya en la mayor o menor intensidad del fenómeno, aunque sí parece influir en la configuración espacial de la ICU en ambas ciudades.

0. INTRODUCCIÓN

El siglo XX se ha caracterizado por el importante proceso de urbanización e industrialización que ha experimentado la humanidad. El nivel de desarrollo de los procesos de la urbanización y la industrialización han sido considerados durante muchos años como un indicador de progreso, por lo que todos aspiraban a ellos. Esto ha significado que las ciudades hayan visto incrementarse de forma rápida su población, tamaño y complejidad debido a las miles de personas que han abandonado las áreas rurales para migrar a las áreas urbanas.

El geógrafo español Manuel de Terán dijo que la ciudad representa *“la forma más radical de transformación del paisaje natural, pues su impacto no se limita a cambiar la morfología del terreno, nuevas construcciones, otro plano y disposición del territorio, ni tampoco la aglomeración humana o mecánica que determina, sino que todo ello modifica las mismas condiciones climáticas y ambientales, elevando la temperatura y afectando al régimen de precipitaciones y de vientos”*. De este modo surge un espacio eminentemente antropizado en el que la actuación del hombre se manifiesta de forma directa, mediante la modificación de las características originales del espacio, y de forma indirecta, derivadas de las características del nuevo espacio y de las actividades que en él se desarrollan.

Un espacio que ha presentado y presenta un rápido desarrollo, sin la correcta planificación, lo que ha acabado comportando un problema importante, que se hace patente en el deterioro general del medio en las ciudades y los impactos que éstas tienen sobre el medio ambiente. Esto ha propiciado la aparición y auge de las preocupaciones por el medio urbano, generando el interés de diversas disciplinas por los temas relacionados con el medio físico de las ciudades y la influencia del hombre en el medio ambiente, y, en particular, las alteraciones o modificaciones climáticas antropogénicas en las ciudades. Una preocupación por el medio urbano que hay que situar dentro de la corriente de sensibilización de la población en torno al medio ambiente y la ecología.

De este modo, tal como señala Fernández (2009), las ciudades parecen haberse convertido en centro de estudio de los efectos derivados de la acción humana sobre el medio natural, de sus impactos sobre la sociedad y en ideales laboratorios donde experimentar medidas de adaptación y mitigación necesarias para combatir esos efectos.

Uno de los temas de interés ha sido el clima urbano, sobre el que se han realizado un gran número de estudios fundamentados en la transcendencia que tiene sobre el confort y la salud de la población que habitan en las ciudades. Un tema, que se mostrará particularmente importante, ya que su conocimiento se hace necesario para poder diseñar correctamente cualquier plan que incluya la ordenación del espacio urbano, una parcela a menudo olvidada, la del estudio del clima, dentro de estos proyectos de planificación urbana.

Gracias al interés por el clima urbano en los últimos años, la modificación que el medio urbano ejerce sobre el clima regional a escala local ha resultado mejor conocida y más analizada. Así se ha observado que la ciudad tiene un clima térmico modificado, comparado con el área rural que la rodea, lo que tiene implicaciones prácticas en la conservación de energía y agua, salud humana y confort, dispersión de contaminantes atmosféricos y circulación local del aire. Esta alteración térmica, llamada isla de calor urbana, es uno de los aspectos que ha despertado un mayor interés y una más abundante bibliografía.

Algunos investigadores, indican Memon *et al.* (2008), reafirman a la isla de calor urbana como uno de los principales problemas de este siglo derivado de la acción humana, especialmente en ciudades y áreas metropolitanas con grandes concentraciones de población y actividades económicas. El fenómeno de la isla de calor urbana se asocia al deterioro de la calidad del aire urbano, el incremento del consumo energético, la mayor concentración de partículas contaminantes sobre áreas urbanas y el incremento de las tasas de mortalidad en las ciudades. Esto ha despertado un gran interés de científicos e ingenieros, en especial, en los impactos negativos ambientales y económicos que tiene sobre la sociedad y en los beneficios asociados con medidas que ayuden a reducir o mitigar esos impactos.

El clima urbano y la isla de calor urbana es una muestra de la interrelación entre hechos espaciales físicos y humanos, por lo que se trata de un campo de estudio de la Geografía, en el que numerosos geógrafos han realizado estudios sobre esta materia, especialmente en España, donde fueron los primeros en estudiar el tema.

Así, que al plantear una posible temática para desarrollar en un trabajo de investigación desde la Geografía, se encontró interesante enfocarlo en el estudio de la isla de calor urbana. Una temática que se centra en un campo de interés para muchos investigadores, la ciudad; que es de plena actualidad debido a la preocupación medioambiental; y que a nivel geográfico

presenta el aliciente de aunar aspectos físicos y humanos, cosa que no siempre sucede, y de un trabajo de campo con un papel importante, siguiendo dentro de la idea romántica inspirada por geógrafo catalán Pau Vila de que *la geografía se debe hacer con los pies*.

Una vez seleccionado el tema de investigación, el siguiente paso es encontrar el objeto de estudio, en este caso la ciudad o ciudades, es decir donde estudiar la isla de calor urbana. La procedencia, soy ibicenco, fue un primer criterio de selección. De este modo la elección lógica fue la ciudad de Ibiza, donde ya se había realizado un primer trabajo durante la licenciatura y un segundo trabajo durante el Máster. Durante el transcurso de esos trabajos surgió un segundo interés, el turismo y su posible relación con la isla de calor. Esto, junto a residir en Barcelona, provocó la selección de una ciudad catalana donde estudiar la isla de calor y poder comparar sus características con Ibiza. Así, se realizó un análisis de ciudades costeras a partir de tres criterios: la proximidad a Barcelona, ya que el desplazamiento hasta ella debía ser en un periodo de tiempo razonable; el tamaño de la ciudad, debía presentar una población similar a Ibiza; la importancia del turismo en la actividad económica local, para lo que se usó el número de establecimientos y plazas hoteleras. Esto llevó a seleccionar Lloret de Mar. Si bien, Lloret de Mar presentaba un mayor número de establecimientos y plazas hoteleras que el municipio de Ibiza, no presentaba una atracción regional de turistas no alojados o sectores turísticos fuera del municipio pero unidos a la ciudad, como si sucedía en Ibiza, por lo que su comparación podía resultar oportuna e interesante.

Otro hecho también determinante en la elección de ambas ciudades fue que no existiera ninguna investigación previa sobre la temática y que se tratara de dos ciudades de rango medio, hecho no muy habitual en la bibliografía española sobre la isla de calor urbana. Esto permitiría aportar el estudio de dos nuevas ciudades.

0.1. Objetivos e hipótesis

El trabajo de investigación que aquí se presenta tiene como objetivo principal el estudio del fenómeno de la isla de calor urbana en dos ciudades medias cuya principal actividad económica es el turismo y observar si éste influye sobre dicho fenómeno o introduce modificaciones. Para ello se ha escogido estudiar dos ciudades paradigmáticas en este sentido como son Ibiza y Lloret de Mar en dos periodos del año contrapuestos en lo que se refiere a la actividad turística, invierno y verano. A partir del estudio del fenómeno de isla de calor de

estas ciudades y el análisis de la bibliografía existente se prevé cumplir con este objetivo, y con los objetivos secundarios que de éste subyacen, así como, comprobar si las hipótesis de partida se cumplen.

Una vez comentado el principal objetivo que se plantea la investigación conviene hacer referencia a los objetivos secundarios. Éstos son:

- a) Observar cómo el fenómeno de la isla de calor se produce también en ciudades de rango pequeño y medio a nivel nacional como internacional. Para conseguirlo se hará una búsqueda de bibliografía, especialmente a partir de algunas revistas indexadas, para localizar estudios o reseñas significativas.
- b) Ampliar el abanico de estudios de clima urbano de ciudades españolas incorporando las características que presenta el fenómeno de la isla de calor en Ibiza y Lloret de Mar. El trabajo de campo previsto servirá para establecer las principales características, mediante el análisis de una serie de datos amplia y significativa, que presenta el fenómeno en la ciudad de Ibiza y en la ciudad de Lloret de Mar.
- c) Contemplar los fenómenos isla de calor y turismo mediante el estudio de ciudades turísticas costeras. Para ello habrá que realizar dos análisis, el primero sobre trabajos realizados sobre ciudades costeras similares y, el segundo, de las características que presenta el fenómeno de la isla de calor de Lloret de Mar e Ibiza en invierno y en verano.
- d) Incorporar la vertiente aplicada a la investigación mediante la proposición de soluciones para mitigar los efectos negativos detectados. Las investigaciones no se deben quedar sólo en estudios teóricos, sino que deben servir para poderse aplicar mediante soluciones a los problemas que se detecten. Por este motivo se pretende dar algunas soluciones concretas a las realidades estudiadas (Lloret de Mar e Ibiza) para poder mitigar los efectos negativos, presentes o futuros, del fenómeno de la isla de calor, que de una manera general ya están bien estudiados y establecidos.

La lectura de varios trabajos referentes en la materia y un acercamiento al conocimiento de las ciudades ha conducido a formular tres hipótesis a partir de las cuales se articula la investigación para poder comprobar si éstas suceden o no. Las hipótesis de partida planteadas por la investigación son las siguientes:

1. Mostrar cómo en Lloret de Mar e Ibiza se da el fenómeno de la isla de calor. Varios indicios señalan que el fenómeno se produce en estas ciudades, pero a través de los datos recogidos durante la investigación se podrá demostrar su existencia.
2. Exponer cómo, a diferencia de lo que suele suceder en las ciudades de latitudes medias, en las dos ciudades se da una mayor intensidad estival del fenómeno de la isla de calor. De forma general, en las ciudades de latitudes medias se registra una mayor intensidad del fenómeno durante los meses de invierno. No obstante, en el caso de Ibiza y Lloret de Mar, la mayor actividad antrópica que registran durante el verano debido a la llegada de turistas hace pensar que durante la época estival puede ser cuando el fenómeno registre unos valores más elevados.
3. Observar cómo la actividad turística influye sobre las características de la isla de calor urbana. Mediante el estudio y la caracterización del fenómeno de la isla de calor de ambas ciudades durante los dos diferentes periodos, debiera poderse observar y establecer cómo la actividad turística influye en las características generales que presenta el fenómeno.

0.2. Estructura de la tesis

El desarrollo de la tesis se divide en 7 capítulos, estando articulada de forma consecuente desde la parte más teórica a la parte más empírica. En este capítulo 0 se presentan los objetivos que busca cumplir la tesis y las hipótesis planteadas a priori que se buscan comprobar o no.

El primer capítulo se enfoca al estudio de la relación entre clima y ciudad. A partir de una revisión bibliográfica se presenta el estudio clima urbano, su evolución (a nivel internacional y nacional), los principales métodos utilizados y las principales modificaciones que introduce la ciudad en el clima. Debido a la importancia que ha ido adquiriendo en los últimos años y los efectos que puede tener sobre las ciudades y el clima, también se ha realizado una referencia al cambio climático.

En el segundo capítulo, se presenta un estado de la cuestión del fenómeno de la isla de calor urbana. A través de una extensa revisión bibliográfica se muestra la evolución del estudio de la isla de calor y cómo se conforma su cuerpo teórico; se define su concepto y el de las tipologías que presenta; se explican sus causas, sus principales características y consecuencias; y finalmente se hace un análisis de las medidas de mitigación del efecto de la isla de calor.

El tercer capítulo, está dedicado a presentar las dos áreas de estudio, Ibiza y Lloret de Mar. En un primer momento se hará una referencia general de sus emplazamientos, para después entrar a comentar sus evoluciones históricas y crecimientos. En segundo lugar se presentan sus estructuras y las funciones urbanas que realizan. Por último, se pasa a analizar su evolución demográfica y turística (establecimientos, plazas, recepción de visitantes...).

En el cuarto capítulo, se expone de forma detallada la metodología utilizada y el plan de trabajo seguido. Además de presentar las diferentes técnicas que se han utilizado en función del proceso que se debía realizar (recogida de datos, análisis estadístico, representación gráfica), se presentarán la red de puntos de observación en cada ciudad y los recorridos utilizados para realizar la toma directa de datos.

El quinto capítulo muestra los resultados de la investigación en cada ciudad a tres niveles. En un primer nivel se realiza un análisis individual de los casos diarios que registran una mayor intensidad de la isla de calor urbano. En un segundo nivel, se analizan los resultados obtenidos de cada campaña anual para caracterizar la isla de calor urbana estival e invernal. En el tercer nivel, se hacen referencias a las características generales del fenómeno.

En el último capítulo se señalan si los objetivos e hipótesis se han cumplido, destacando los principales resultados obtenidos, y mencionando posibles líneas futuras de investigación. Al

final hay un anexo donde se recoge diferentes informaciones o datos que se relacionan con cada uno de los capítulos anteriores para ayudar a una mejor comprensión.

1. EL CLIMA EN LAS CIUDADES: EL CLIMA URBANO

En este primer capítulo se realiza una presentación de cómo la ciudad interactúa con el clima regional, modificándolo lo suficiente como para que se pueda hablar de clima urbano. En un primer apartado se muestra una reseña bibliográfica general sobre la aparición y evolución del estudio del clima urbano. Dentro del apartado se dedica un parte a la evolución ocurrida en España. El segundo apartado presenta, de modo general, los diferentes métodos utilizados para estudiar el clima urbano, comentando algunas de sus ventajas y sus finalidades. En el tercer apartado se centra la atención en las modificaciones que las ciudades introducen en los climas regionales donde se ubican y que las caracterizan a nivel climático. El último apartado se dedica al cambio climático, un tema que ha ido cobrando una gran importancia, tanto a nivel mediático como científico y político. Se presentará, a grandes rasgos, qué significa el cambio climático, las previsiones de futuro de éste y se comentarán los principales impactos/efectos que puede tener sobre las ciudades y su clima.

1.1. El estudio del clima urbano

El clima urbano es el conjunto de rasgos y modificaciones climáticas inducidas por la existencia y actividad de las ciudades (Pérez Cueva, 2001). De este modo las ciudades modifican el clima local donde se desarrollan, generando un clima propio que, como ahora se verá en este apartado, ha ido despertando el interés de muchos investigadores desde hace tiempo, y desde varias disciplinas. Este interés por el clima urbano irá, poco a poco, desarrollando a lo largo del siglo XX la climatología urbana, una de las disciplinas que intenta comprender los vínculos entre el clima y los diferentes componentes naturales y artificiales que configuran los ambientes urbanos. En otras palabras, se trata de la rama de la climatología que se encarga del estudio del clima urbano.

La percepción sensorial del clima urbano ya viene desde la antigüedad. Hay que remontarse hasta la época de griegos y romanos, quienes ya conocían que el aire de la ciudad era distinto al aire de los alrededores. En las odas de Horacio aparecen referencias a la contaminación. Landsberg, Heidorn y otros, recuerdan que Séneca, en el siglo I, ya se refería al aire pesado de

Roma originado por el humo de las chimeneas, de olor pestilente, y de cambios en su humor al abandonar la ciudad (López Gómez, 1993a).

También, Hipócrates, en sus *Aforismos*, precisó la influencia del clima y el medio sobre el bienestar y la salud de los hombres y en su famosa obra *De los aires, de las aguas y de los lugares*, afirma que el aire, agua y clima son los factores fundamentales para explicar la salud de los habitantes de una determinada ciudad (Tornero *et al.*, 2006).

Otros autores realizaron comentarios también acerca de la diferente exposición al ambiente de las ciudades, la orientación de éstas y los consiguientes efectos en la salud. Así, por ejemplo, Aristóteles afirmaba: “...las ciudades más sanas son las construidas en una ladera hacia el este, puesto que el viento sopla desde el cuadrante de la salida del Sol”. También hay que hacer referencia a Vitrubio, para quien la consideración principal que debe presidir el trazado de las ciudades es defenderlas de los vientos predominantes (Tornero *et al.*, 2006).

Uno de los primeros efectos reconocidos, generados por la urbanización, fueron los cambios producidos en la composición del aire. La ciudad de Londres, a finales de la Edad Media, constituye el ejemplo más representativo de contaminación urbana, debido a esta causa. La magnitud del problema, generado por la utilización del carbón como principal combustible, era tal que en varias ocasiones, desde el siglo XII y especialmente en el siglo XVI, el Parlamento tuvo que recurrir a la prohibición de la quema de carbón en la ciudad. El problema empezó a suscitar interés entre los científicos, por lo que el naturalista John Evelyn, en el año 1661, realiza el primer estudio concreto sobre tal influencia en el clima de Londres. Así en la obra *Fumifugium* expone una severa crítica contra el empleo del carbón como combustible para la industria (Moreno García, 1991-92).

En 1787, el alemán Epp describe el olor y el polvo originados en Múnich, así como la difusión y el lavado de los contaminantes (López Gómez, 1993a). Sin embargo, hasta comienzos del siglo XIX no se emplean datos meteorológicos para analizar las alteraciones climáticas urbanas. La obra de Luke Howard¹ puede ser considerada como el primer estudio monográfico sobre el clima de una ciudad, la de Londres; la publica en 1818 bajo el título *The climate of London deduced from meteorological observations*. En ella habla de la *fog city* (niebla urbana), dando gran importancia a las combustiones. El descubrimiento más destacado que realiza fue el de la

¹ A él también se debe la base de la actual clasificación internacional de las nubes.

modificación térmica, posteriormente será conocido como la isla de calor, que presenta Londres ya que señala que su centro urbano tenía unas temperaturas más altas que los campos de los alrededores y además estableció claramente la diferencia en 3,7°F (2,2°C) durante la noche, mientras que durante el día era mucho menor (Moreno García, 1993).

Posteriormente, Emilien Renou en 1862, en un trabajo sobre la ciudad de París, muestra interés acerca del incremento de temperatura observado en la ciudad y trata de encontrar una explicación. En 1868, en otra obra, Renou manifiesta cómo la diferencia de temperatura durante la noche entre la ciudad y los alrededores, particularmente en el caso de las ciudades más grandes, es mayor cuando se produce un tiempo con características meteorológicas determinadas que favorecen en gran medida el enfriamiento por radiación (Moreno García, 1993).

Hann, en 1897, también advierte el mayor incremento de temperatura que se produce en el centro de las ciudades en relación con la de los suburbios, designando el término de "*stadtemperatur*"² (López Gómez, 1993a). Aunque no será hasta 1958 cuando Gordon Manley introduzca por primera vez, el conocido término de *urban heat island (UHI)* o "isla de calor urbana" (ICU) para denominar al mencionado fenómeno (Moreno García, 1999).

A lo largo del siglo XX irá apareciendo una abundante bibliografía entorno al clima de las ciudades, lo cual muestra el interés de numerosos investigadores en conocer, en general, la influencia del hombre en el medio ambiente, y, en particular, las alteraciones o modificaciones climáticas antropogénicas en las ciudades. La aparición de nuevos métodos a partir del desarrollo de nuevas tecnologías ayudará a los investigadores.

El empleo de datos de observatorios únicamente permite conocer las diferencias entre puntos muy concretos, que se extrapolan al conjunto. Así, un gran adelanto vendrá de la mano del nuevo método iniciado en 1927 por Schmidt en Viena y también por Peppler en Karlsruhe, utilizando vehículos a motor con aparatos de medidas para obtener numerosos datos mediante itinerarios por toda la ciudad. Con ello será posible realizar perfiles detallados y mapas con isóneas de los fenómenos. En lo sucesivo, éste será el método básico para conocer las diferencias dentro de la ciudad (López Gómez, 1993a; Moreno García, 1993).

² "Stad" significa ciudad y "temperatur" significa temperatura. Así que la traducción al castellano sería temperatura de ciudad o temperatura urbana.

En la década siguiente, en 1937, Kratzer publica la primera obra general sobre el clima de la ciudad, *Das Stadtklima*, donde lleva a cabo un extenso repaso a los estudios del clima realizados en diversas ciudades (López Gómez, 1993a).

Después del episodio de la II Guerra Mundial, el crecimiento de las áreas metropolitanas y urbanas, así como la creciente industrialización, hacen que las investigaciones y estudios sobre el clima urbano de diversas ciudades se multipliquen extraordinariamente, sobre todo, en Europa, Estados Unidos y Japón (Moreno García, 1999). Por otro lado, la asunción de los problemas provocados por la contaminación del aire impulsó de un modo notable el interés por investigar y conocer con detalle los procesos atmosféricos urbanos, lo que marca el comienzo de la climatología urbana.

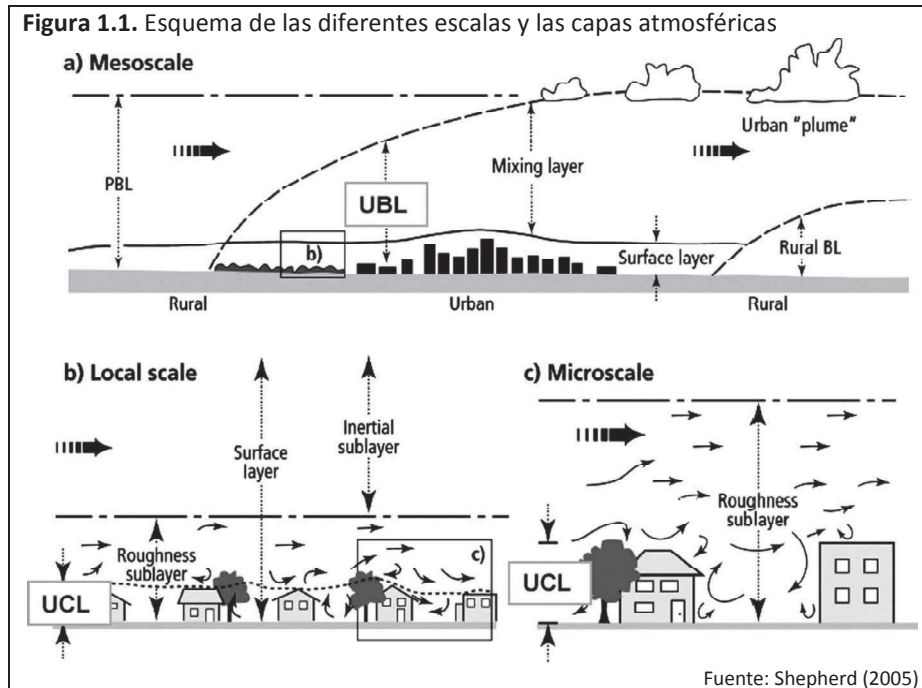
En los años sesenta aparecerá la primera obra en detalle sobre el estudio del clima de una ciudad; se trata de la obra clásica de Chandler (1965) sobre Londres. También resulta destacable la realización del simposio de la Organización Meteorológica Mundial sobre clima urbano de 1968 en Bruselas (World Meteorological Organization, 1971). En estos años se harán algunas referencias en obras de clima general, aunque hasta los años setenta y ochenta no aparecerán obras que contengan resúmenes de clima urbano como los encargados por la Organización Meteorológica Mundial a Chandler (1970) y a Oke (1979; 1980), o las de Landsberg (1981a; 1981b).

Un trabajo que merece una especial atención es el de Lowry (1977), quién establece las bases teóricas para la investigación en el campo de la climatología urbana. Éste propuso un modelo en el que el valor de una variable climática medida en la ciudad, resulta de la suma del clima regional, las modificaciones climáticas introducidas por la presencia de la ciudad y la alteración producida por la propia ciudad (Fernández, 1996).

En los años setenta, debe destacarse el empleo de nuevos métodos y técnicas para el estudio del clima urbano. Así, se comienzan a utilizar sensores remotos en satélites, con menor frecuencia, en aviones, para investigar la temperatura de la superficie de calles, casas, parques o campos (López Gómez, 1993a).

Estos nuevos métodos, ayudarán a que los años ochenta y noventa del pasado siglo sean los del despegue de los estudios de climatología urbana y se produzcan importantes avances. Arnfield (2003) presenta una revisión sobre la investigación en climatología urbana en las dos

últimas décadas del siglo pasado. En esta revisión, el autor realiza una clasificación de los trabajos en tres grandes temáticas: avances conceptuales en climatología urbana, procesos del clima urbano a pequeña escala y la ICU.



En la primera temática, Arnfield, destaca algunos avances, en términos generales, que han ayudado a entender la atmósfera de la ciudad. El primer aspecto que destaca es el uso de diferentes escalas para poder entender los diferentes modos en que los elementos de la superficie urbana interactúan con las capas atmosféricas adyacentes a la ciudad (figura 1.1). Así, se comenzarán a utilizar conceptos como urban canyon (UC), urban canopy layer (UCL) y urban boundary layer (UBL)³. Para Arnfield, resulta especialmente importante la distinción entre la UCL, capa de aire urbano que va desde la superficie hasta el nivel de los techos de las edificaciones donde los procesos de intercambios de energía y los procesos de corrientes de aire vienen controlados a nivel de microescala, y la UBL, capa de la atmósfera urbana que se sitúa sobre los tejados de las edificaciones que va hasta que la atmósfera deja de estar afectada por la superficie urbana donde los procesos operan en una gran escala espacial (local o mesoescala) y temporal. Esta distinción fue utilizada por primera vez por Oke (1976) aplicándolo al estudio de la ICU. Otro aspecto que destaca Arnfield será la aparición del concepto de *roughness sublayer* (Raupach, 1979), término que originalmente es utilizado en la meteorología agrícola y forestal. Este término, se refiere a la capa situada sobre la horizontal

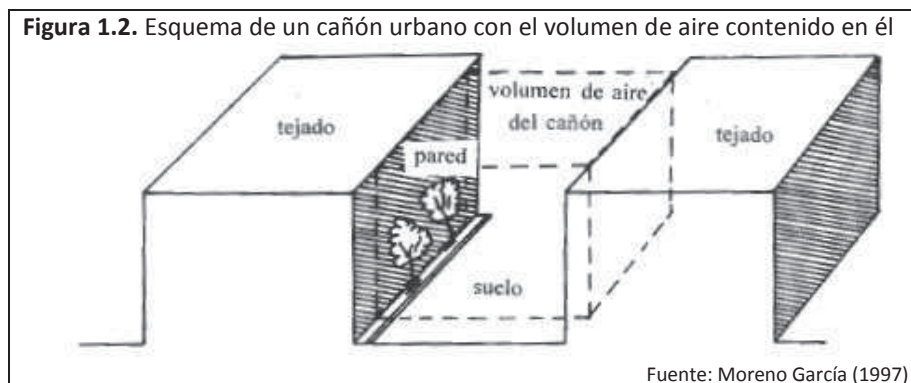
³ Moreno García (1997), en su propuesta terminológica en castellano, se refiere a estos conceptos como cañón urbano, palio urbano y capa límite urbana.

de las superficies donde las corrientes provienen de la interacción de estelas y columnas de calor, humedad y polución viéndose afectadas por los elementos de rugosidad, en el caso de las ciudades serían las edificaciones (Roth *et al.*, 1989; Rotach, 1999). El último aspecto, dentro de esta primera temática, es la emergencia de la idea de la existencia de diversas islas de calor urbano. La utilización de sensores remotos permitirá analizar los patrones térmicos espaciales y temporales de las superficies urbanas que se compararán con las temperaturas del aire comprobando divergencias. Esto llevará a definir otro tipo de ICU, la de la superficie.

En la segunda temática, agrupa los trabajos en según se centren en la turbulencia atmosférica o en los intercambios energéticos e hídricos. Dentro de los trabajos centrados en la turbulencia atmosférica señala los estudios relacionados con los parámetros de la rugosidad urbana necesarios para comprender de mejor modo los procesos ocurridos en las capas urbanas, así como para otros parámetros urbanos como los vientos sobre las ciudades, los movimientos verticales, la profundidad de la UBL y la dispersión de polución sobre los cañones urbanos (Rooney, 2001; Grimmond *et al.*, 1998; Grimmond y Oke, 1999). También se destacan los estudios que han permitido mejorar la capacidad de medir la turbulencia atmosférica (Melling y List, 1980; Roth y Oke, 1993), sobresaliendo el trabajo de Roth (2000), que ofrece una revisión sobre la turbulencia atmosférica.

Respecto a los intercambios energéticos hay varios aspectos que Arnfield destaca, como la inclusión del calor antropogénico dentro de los balances de energía urbano (Nuñez y Oke, 1980; Oke y McCaughey, 1983; Grimmond, 1992); y los intentos de estimar/cuantificar éste (Kimura y Takahashi, 1991; Ichinose *et al.*, 1999; Steinecke, 1999). Otro aspecto señalado es el balance de radiación urbano donde hay estudios que muestran cómo la contaminación atmosférica afecta la recepción y emisión de radiación de onda corta y de onda larga (Suckling, 1981; Stanhill y Kalma, 1995; Jáuregui y Luyando, 1999), o cómo la radiación se comporta en la UCL (Adebayo, 1990; Mills, 1997), o miden los albedos para ver cómo afecta al balance (Brest, 1987; Soler y Ruiz, 1994). También hay estudios que se interesan por los aspectos característicos que presentan los componentes del balance de energía de las superficies urbanas, ya sean a través de métodos de observación o modelos de estimación (Kjelgren y Montague, 1998; Anandakumar, 1999). El balance de los cañones urbanos es otro aspecto tratado por varios autores, donde se realizan diferentes estudios teniendo en cuenta

diferentes estimaciones numéricas del *aspect ratio* (UC)⁴, siendo pionero el estudio de Nuñez y Oke (1977) y utilizando diferentes modelos, como el URBAN3 (Terjun y Louise, 1974), el de Sievers y Zdunkowski (1985) o el STTC (Swaid y Hoffman, 1989).



Arnfield destaca los importantes avances en el conocimiento de los balances de energía en las áreas suburbanas que se produce en estos años, gracias a estudios como los realizados en Vancouver por Kalanda *et al.* (1980), que es pionero en la utilización de la razón de Bowen⁵, por Oke y McCaughey (1983) que presentan los balances simultáneos para una superficies suburbana y rural, por Schmid *et al.* (1991), que destaca la homogeneidad espacial en el balance de energía de un área suburbana, y el conducido por Grimmond (1992), que describe los balances de energía durante la primavera y el invierno. Finalmente, se menciona la definición de una ecuación para poder establecer el balance hídrico urbano, empleada por Grimmond y Oke (1991).

La tercera gran temática que establece Arnfield es la ICU. Menciona un primer grupo de estudios que observan la ICU en diferentes ciudades de diferentes regiones del planeta; un segundo grupo de trabajos que centran el interés en los aspectos que determinan su magnitud y estructura; y los que presentan modelos de simulación numérica y la observación a partir de sensores remotos.

Conviene destacar que la ICU es el fenómeno climático más estudiado y mejor conocido. Los estudios realizados durante los años ochenta y noventa han permitido conocer con precisión sus principales características, especialmente, en ciudades de latitudes medias de Norteamérica, Europa y Japón, mientras que en ciudades de latitudes altas y tropicales son

⁴ El AR se puede traducir como el ratio de aspecto es la proporción entre la anchura y la altura de un cañón urbano, es decir entre la distancia entre los edificios y la altura de éstos.

⁵ La razón de Bowen se usa para describe el calor transmitido por un cuerpo de agua. Este es la diferencia entre el calor sensible y el calor latente.

algo más desconocidas. Este fenómeno seguirá siendo la característica del clima urbano más intensamente estudiada en el nuevo siglo, ampliando el abanico de ciudades analizadas que vendrán a confirmar los resultados surgidos de los estudios anteriores, tal y como dicen Souch y Grimmond (2006).

Si las dos últimas décadas del siglo pasado son las del despegue de la climatología urbana, la primera de este siglo será la de la consolidación de la disciplina, gracias a los avances conceptuales logrados. En este nuevo siglo, se producirán más avances tecnológicos, especialmente ligados a la evolución de los ordenadores, la aparición de nuevo software y de nuevos satélites, que permitirán la realización de un mayor número de estudios, la aparición de nuevos modelos y métodos de simulación, cada vez más complejos, para el estudio del clima urbano y que la climatología urbana tenga cada vez un mayor carácter aplicado.

Souch y Grimmond (2006) señalan que el gran desarrollo de los estudios sobre clima urbano obedece a la necesidad de conocer los fundamentos físicos, biológicos o químicos de la atmósfera urbana para poderlos integrar en modelos de predicción y calidad del aire; al incremento del interés por la sostenibilidad y el deseo de incorporar elementos de eficiencia energética en las ciudades y en las edificaciones durante los primeros años del nuevo siglo; a la preocupación por la salud en relación a la calidad del aire o al estrés térmico; o a la dispersión de sustancias tóxicas/nocivas en las ciudades. También comentan, como en los primeros años del siglo, los trabajos sobre clima urbano se pueden estructurar según sean metodológicos (en modelos a escala, en mediciones, en pronósticos y modelos numéricos, en sensores remotos térmicos), de escala de análisis (cañones urbanos, barrios, ciudad) y de elementos climáticos de interés (humedad, temperatura, viento, precipitación, etc..).

Entrando más en detalle en el trabajo de revisión sobre la investigación urbana de Souch y Grimmond (2006), éstas hablan de tres grandes temáticas: patrones urbanos de los elementos climáticos, dinámicas de flujos aéreos e intercambio energéticos de clima urbano y modelización del clima urbano y sus efectos.

Dentro de la primera temática, Souch y Grimmond, aparte de remarcar la gran importancia de los estudios de la ICU y el interés en el estudio de ciertos episodios meteorológicos intensos y de poca duración, destacan cómo sigue el interés en desarrollar técnicas para poder cuantificar los flujos de radiación en los cañones urbanos y cómo resurge un interés en la humedad y precipitación urbana. Respecto al estudio de los cañones urbanos, mencionan la aparición de

nuevos métodos para cuantificar el factor de visión del cielo⁶ (Chapman y Thornes, 2004) y la aplicación LIDAR (Zhou *et al.*, 2004), y trabajos que evidencian el impacto de la geometría urbana y los materiales de construcción en la recepción de radiación de onda larga y la temperatura nocturna (Blankenstein y Kuttler, 2004). En relación a la humedad urbana, algunos autores se centran en la aparición de vapor procedente de las actividades humanas como la combustión de combustibles fósiles, el regar grandes superficies ajardinadas (sectores residenciales de baja densidad) o el uso de agua en torres de refrigeración y de la presencia de estanques (Mayer *et al.*, 2003). Por último, sobre la precipitación urbana, hay varios trabajos surgidos por la aparición de nuevas tecnologías que permiten cuantificar de forma más fácil y con una mayor variabilidad espacial las precipitaciones, como el satélite de la TRMM⁷ (Shepherd y Burian, 2003) o el radar Doppler⁸ (Russo *et al.*, 2005), y otros que se centran en confirmar cómo la urbanización tiene efecto sobre la precipitación en las ciudades (Shepherd, 2005).

En la segunda temática, lo primero que mencionan las autoras es que siguen los estudios centrados en los balances de energía de la superficie urbana, algunos interesados en una escala local (barrio), otros en el estudio de los materiales urbanos y sus características (Weber y Kuttler, 2005). También emergen los que se interesan por comprender la naturaleza de la energía de la superficie urbana (la alta capacidad de almacenar calor durante el día, la particularidades durante las mañanas, las turbulencias atmosféricas de carácter cálido nocturnas y que los flujos de calor sensible sean mayores a los flujos de calor latente) y los estudios que buscan cuantificar el flujo de calor antropogénico. Un segundo aspecto que mencionan, dentro de la segunda temática, son los estudios relacionados con la influencia de las estructuras urbanas (rugosidad) sobre el clima local y la calidad del aire, especialmente en términos de turbulencia y procesos de intercambio de energía. Esto trabajos se centran en los flujos de viento, a partir de la utilización de túneles de viento y modelos numéricos (Martilli *et al.*, 2003; Emeis, 2004), y en la turbulencia atmosférica (Kastner-Klein y Rotach, 2004; Feigenwinter y Vogt, 2005). Un tercer aspecto, son los trabajos sobre la estructura de la atmósfera urbana, ya sea a través de la comparación de la diferente información de la estructura de la UBL obtenida por diferentes instrumentos (SODAR, RASS y cielómetros) (Emeis *et al.*, 2004; Pino *et al.*, 2004), las dinámicas de la UBL (Nair *et al.*, 2004) o simulaciones

⁶ Más conocido por sus siglas en inglés SVF (Sky View Factor), éste se define como la porción de cielo visible que se puede observar desde el fondo del cañón urbano, es decir desde la calle.

⁷ La *Tropical Rainfall Measuring Mission* (TRMM) se crea para monitorear y estudiar precipitaciones tropicales y subtropicales, entre 35° N y 35° S.

⁸ El radar Doopler procesa las velocidades de las precipitaciones y sus intensidades.

numéricas de desarrollo de la UBL (Miao y Jiang, 2004). Por último, Souch y Grimmond destacan la aparición de programas de observación urbana que son iniciativas multinacionales, colaborativas, interdisciplinarias y multi institucionales donde se combinan varias técnicas. Ponen los ejemplos de BUBBLE (Rotach *et al.*, 2005), ESCOMPTE (Durrand y Cros, 2005) y Joint Urban 2003 (Allwine *et al.*, 2004).

En la tercera temática, la modelización de los climas urbanos se realiza, en general, a partir de varios modelos que se basan en simulaciones del balance de energía (SBE) de la superficie urbana. Souch y Grimmond señalan los importantes avances producidos al respecto. Algunos de estos modelos de SEB son usados en modelos atmosféricos para simular y pronosticar la ICU y la generación de circulaciones en la UBL provocadas por la ciudad. Entre estos hay modelos más simples que utilizan datos empíricos, como el NARP-LUMPS (Grimmond y Oke, 2002) y modelos más complejos, como las adaptaciones de los modelos existentes SVAT y LSSS (Dandou *et al.*, 2005). En la modelización de los climas urbanos también se incorpora cómo los cañones urbanos atrapan la radiación a través de aproximación a los volúmenes de aire que contienen, las medias de los albedos (Best *et al.*, 2006), la menor radiación solar directa que reciben en su fondo (Dupont *et al.*, 2004) y estimando el calor antropogénico y el almacenamiento de calor de las superficies urbanas (Best, 2005). Algunos modelos que estudian los cañones urbanos se han vuelto más complejos al incorporar las formas tridimensionales de los edificios, permitiendo separar los balances energéticos de los tejados, de las calles y de las paredes, y estableciendo los parámetros de las interacciones radiativas entre calles y paredes. Estos modelos pueden dividirse según sean modelos simples, estudian la interacción en la capa de la atmósfera urbana más alejada del nivel de los techos (Lemonsu *et al.*, 2004; Kusaka y Kimura, 2004), o modelos múltiples, que distribuyen el impacto del área urbana dentro de la capa de la atmósfera urbana más cercana a la superficie (Kondo *et al.*, 2005). También se hace mención a los modelos CFD (Computational fluid dynamics) utilizados para simular las corrientes de aire y dispersión urbanas, para entender sus dinámicas y poder formular soluciones prácticas a los problemas de polución del aire y su dispersión (Baik *et al.*, 2003; Kim y Baik, 2003).

Otra revisión de las investigaciones en climatología urbana publicadas entre 1996-2006 es el trabajo de Roth (2007). El autor realiza un análisis de los trabajos que tratan el clima urbano de regiones (sub)tropicales. Roth destaca que cerca de un 50% de los trabajos publicados se centran en la problemática derivada de la calidad del aire y la polución. Se trata de trabajos que, mayormente, se focalizan en los altos valores de contaminación atmosférica en diferentes

ciudades como México, Sao Paulo, Buenos Aires, Delhi, Hong Kong o Taipéi. Más recientemente, aparecen trabajos focalizados en la modelización de la dispersión de contaminantes aplicada a varias ciudades, ejemplos son los trabajos de Li *et al.* (2004), Guardani (2004) o Gokhale y Khare (2005). Las investigaciones sobre la ICU representan un 20%, según Roth. Los trabajos son desarrollados en ciudades localizadas en diferentes climas: ecuatorial húmedo (Singapur o Kuala Lumpur), tropical húmedo/seco (Bangkok, Manila, Bombay o Puerto Rico), tropical de altitudes altas (México o Guadalajara), subtropical húmedo (Shangai o Buenos Aires), subtropical seco (Phoenix, Pune o El Cairo). Un aspecto que destaca es que la intensidad del fenómeno parece incrementarse conforme se gana latitud, lo cual puede venir explicado por el incremento de calor antropogénico que se registra. Entre un 10%-15% de los trabajos analizados por Roth tratan sobre el diseño urbano y el confort humano. Éstos centran la atención en la influencia de las formas de las edificaciones (geometría urbana) para promover la correcta ventilación, de los materiales urbanos y los colores para reducir la absorción solar y el almacenamiento de calor, y al rol de la vegetación y la evaporación para moderar la temperatura y la humedad. Algunos trabajos realizan estudios de la UBL sobre la vertical de varias ciudades como Buenos Aires, México, Hong Kong, Phoenix, Sao Paulo o Pune. Por último, Roth señala varios estudios que tratan diversas variables que relacionan con la ICU; estas variables son el viento, la radiación, la humedad, las precipitaciones y el dióxido de carbono.

A grandes rasgos, los temas tratados en los primeros años del siglo, señalados por Souch y Grimmond (2006) o Roth (2006), no parece diferir mucho respecto a los años anteriores, señalados por Arnfield (2003). Más bien, parece que se tratan los mismos grandes temas, donde el avance de las técnicas, gracias a la evolución tecnológica (uso de nuevos radares, satélites, ordenadores más potentes o adaptación de modelos ya existentes) parece ayudar a abrir el campo de estudio dentro de esas temáticas, en especial en lo referente a la generación de modelos cada vez más complejos que son capaces de trabajar con un mayor número de variables, buscando dar un carácter cada vez más aplicado a estos estudios. Un ejemplo de esto último lo encontramos en el trabajo de Alcoforado y Matzarakis (2010) donde muestran que la importancia de la información climática para la planificación urbana considerando que *“...el clima urbano debe formar parte de los procesos de ordenamiento territorial para lograr una mejor “calidad del clima” en los asentamientos”*. En los últimos años, el tema del cambio climático irá cobrando un mayor protagonismo debido a que las ciudades son consideradas especialmente sensibles por el gran número de personas que viven y porque éste puede

agravar los problemas introducidos por el clima urbano. Un trabajo interesante es el de Alcoforado y Andrade (2008) analizan la relación entre el calentamiento global y la ICU.

1.1.1. El clima urbano en España

En nuestro país, la percepción del clima de las ciudades aparece ya muchas veces desde el siglo XVI, al referirse a ellas los viajeros y cronistas. Así, por ejemplo, de Madrid se mencionará la extremosidad térmica, en especial el calor del verano, o las molestias ocasionadas por las basuras callejeras, con lo que se entra en cuestiones sobre salud y comodidad. No se producirá todavía la comparación específica con el entorno, salvo algunas menciones de paseos nocturnos estivales por la ribera del Manzanares para aprovechar su frescor (López Gómez, 1993a).

En el siglo XVIII, se comienzan a realizar algunas medidas con aparatos, aunque no será hasta el siglo XIX cuando estas medidas se realicen de modo sistemático. Se verifican entonces algunas consideraciones de tipo climático.

Si los primeros estudios sobre clima urbano, como se ha visto, se desarrollan en las primeras décadas del siglo XX, las investigaciones sistemáticas de los elementos del clima urbano en España son más recientes y serán obra esencialmente de los geógrafos. A principio de los años sesenta se realiza una aproximación en Madrid mediante datos referentes al observatorio del Retiro y otros de aeródromos del entorno, por parte de López Gómez, con muy pocos resultados. Anterior a esta fecha, existen las primeras preocupaciones por el clima urbano a partir del artículo de J. Gavira (1943), *Sobre la existencia de un clima de ciudad* (Gavira, 1943) y los artículos A. López Gómez (1954 y 1961), *La ciudad y las variaciones climáticas* y *¿Está cambiando el clima de Madrid?* (Moreno García, 1998).

Ya, en la década de los ochenta, se comienza a utilizar el método de los recorridos con medidas directas⁹ para detectar la isla de calor y sus detalles. Primero será la ciudad de Madrid y su entorno, donde un equipo del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y la Universidad Autónoma de Madrid, con la coordinación de López Gómez, la pondrá en práctica por primera vez (Fernández, 1996). En seguida otro grupo de geógrafos, especialmente en

⁹ Método o técnica de los transectos utilizada por primera vez en 1927, como se mencionó anteriormente. Así que tarda más de 50 años en utilizarse en España.

Barcelona y otras ciudades catalanas utilizarán esta técnica novedosa en nuestro país y luego le seguirán otros en Zaragoza o Valencia, por ejemplo (López Gómez, 1993a).

Poco a poco se van realizando algunas tesis doctorales sobre el clima urbano de ciudades españolas. En los años ochenta se desarrollan tres tesis sobre clima urbano en Tarragona, Madrid y Barcelona. La primera es presentada en 1989 por Manuela Brunet, con el título *Los efectos de la urbanización en el clima local. Un ensayo de Climatología urbana: el caso de Tarragona*, centrado su estudio en los efectos que introduce la urbanización en los diversos elementos del clima de las ciudades de Tarragona y Reus, a partir de las correspondientes series de datos. La segunda, presentada por M. Ángel Almendros en 1990, con el título *Aspectos climáticos de los parques y jardines de Madrid*, trata sobre las variaciones en la temperatura de Madrid debidas al efecto que provocan sus jardines y parques urbanos. Y la tercera, será presentada en 1990 por M.C. Moreno con el título de *Estudio del clima urbano de Barcelona: la "isla de calor"*, donde realiza el estudio del fenómeno en la ciudad de Barcelona utilizando varios métodos. Aparecerán las dos obras de referencia sobre clima urbano en España publicadas bajo la coordinación, entre otros, de López Gómez (1993) y Fernández (1998). La primera obra, *El clima de las ciudades españolas*, presenta investigaciones de varios autores respecto al clima urbano de varias ciudades agrupadas regionalmente: Madrid y su entorno, Cataluña, el Valle del Ebro y otras, donde diferencian ciudades de la meseta y ciudades costeras. Mientras que la segunda obra, *Clima y ambiente urbano en ciudades ibéricas e iberoamericanas*, recoge las ponencias y comunicaciones presentadas a un congreso dedicado específicamente al clima urbano organizado por el Grupo de Climatología de la Asociación de Geógrafos Españoles (AGE).

Durante estos años los temas de los trabajos sobre clima urbano se centran, mayoritariamente, en el fenómeno de la ICU. Así se desarrollan varias investigaciones que se basan en la detección del fenómeno, realizando una evaluación numérica y cartográfica del mismo en distintas ciudades españolas¹⁰. Madrid y Barcelona serán las ciudades con un mayor volumen de trabajos (Moreno García, 1998). Respecto al estudio de la ICU de Madrid, merece la pena destacar la reseña de Bejarano (2002) de los trabajos sobre la ICU madrileña.

Algunos trabajos tratarán las modificaciones climáticas que introducen las áreas urbanas. Aquí hay que señalar los estudios sobre precipitaciones de Moreno García (1988), en Barcelona, y

¹⁰ En el siguiente capítulo se comentaran las diferentes ciudades donde se realizan estos trabajos.

Fernández (1990), en Madrid, el trabajo sobre la evolución de las temperaturas en Madrid, Barcelona y Zaragoza de Abaurrea *et al.* (2005) y los trabajos sobre vientos de Albero y Calvo (1981), en Valencia, y Cano y Maqueda (1984), en Madrid. También merece la pena destacar el trabajo, más reciente, de Fernández y Rasilla (2008) sobre las olas de calor en el área metropolitana de Madrid.

Otros trabajos hacen referencia al papel que juegan los espacios verdes y la vegetación en el clima de las ciudades. Almendros (1992 y 1993) realiza diversos trabajos sobre la temática para el Parque del Retiro y la Casa de Campo y Ballester-Olmos (1991 y 1993) estudia la interacción entre el medio ambiente urbano y la vegetación. Más recientemente, hay que destacar el trabajo de Gómez (2005) donde reflexiona sobre el papel de las zonas verdes de las ciudades, resumiendo la metodología empleada y comentando el caso de Valencia.

Tal como sucede a nivel internacional, también aparecen trabajos que utilizan imágenes captadas desde satélites o avión para estudiar el clima urbano (López Gómez *et al.*, 1990, 1993; Caselles *et al.*, 1991; De La Riva *et al.*, 1997; Pérez González *et al.*, 2003; Sobrino *et al.*, 2013) o sistemas de información geográfica (Saz *et al.*, 2003; Romero Martín *et al.*, 2008).

Por último, se han tratado diversos temas como la percepción del clima en las ciudades (Martín Vide, 1990; López Martín, 1995; López Martín y Saz, 2006), la relación entre clima urbano y contaminación atmosférica (Fernández y Galán, 1995; Miragaya, 2003), el clima urbano y confort climático (Canet Mollá y Pérez Cueva, 1998; Pérez Cueva, 2001; Fernández, 2002; Tornero *et al.*, 2006) o revisiones bibliográficas sobre climatología urbana (Moreno García, 1990, 1991-1992, 1992 y 1998). Respecto al confort climático, conviene destacar el trabajo de Fernández y Moreno (2004) donde exploran la relación espacial entre el confort climático y el nivel de renta en la comunidad de Madrid. Más recientemente, debido al incremento de la preocupación sobre el cambio climático se desarrollan trabajos sobre la vulnerabilidad de las ciudades, los impactos que puede generar y los retos de adaptación (Quereda *et al.*, 2000; Fernández, 2007 y 2009; Oltra y Marín, 2013).

1.2. Los métodos de estudio

En el apartado anterior ya se han citado los principales métodos utilizados en el estudio del clima urbano, que ahora pasan a ser explicados aquí.

Los *observatorios meteorológicos* convencionales fueron creados, sobretodo, para conocer el clima regional. Por ello se fueron estableciendo en las afueras de las ciudades o en parques para evitar el efecto urbano. Sin embargo, son muy útiles como término de referencia, así es corriente emplear sus datos comparándolos con los de aeropuertos o localidades próximas. Un aspecto importante reside en que, si se dispone de series largas, permiten observar como las temperaturas aumentan con el crecimiento de la ciudad, convirtiéndose en un indicador muy útil para el estudio del clima urbano. No obstante, no es muy habitual poder contar con estas series largas. Otro aspecto importante es que registran un gran número de variables climáticas para hacer estudios en detalle del clima urbano.

El estudio más preciso del clima urbano exige la presencia de *observatorios intraurbanos* especiales. Así, para el estudio del clima de la ciudad haría falta una red de observatorios distribuidos por el área urbana y sus afueras. Una red de la que no se dispone habitualmente en la gran mayoría de ciudades. No obstante, esto se puede superar mediante la disposición de estaciones meteorológicas temporales o el aprovechamiento de redes de meteorólogos amateurs, como hacen Wolters y Brandsma (2012). Hoy en día, existen redes de estaciones de aficionados que están conectadas a webs y permiten la consulta de las características de las estaciones (modelo y dispositivos de observación de que disponen) y los datos meteorológicos que registran.

Los *recorridos móviles o transectos* en automóviles son indicados para medir la temperatura y humedad. Se efectúan con aparatos adecuados, hoy en día digitales, de baja inercia con una sonda que se coloca en el exterior. Para que las mediciones se puedan considerar como simultáneas no debe existir una gran diferencia en las temperaturas registradas en diferentes pasos por el mismo lugar. Con los recorridos por las calles de la ciudad se pueden obtener los datos en el centro de ellas y a bajo nivel, en general a unos 1,5 m del suelo, muy afectados, como es lógico, por la anchura, el pavimento o el volumen de los edificios presentes en la calle. También es preciso tener en cuenta el paso por grandes plazas, parques y jardines o focos de calor industrial o humanos. Conviene señalar que a los automóviles se les puede dotar de otros instrumentos (figura 1.3) con la intención de poder registrar otros datos como la radiación, el viento (intensidad), el estrés térmico, etc. En estos casos, se combina el recorrido móvil con el registro de datos en parada en ciertos puntos de interés, dos ejemplos se pueden encontrar en los trabajos de Machado y Azavedo (2007) y de Busato *et al.* (2014).



Para estudiar las condiciones atmosféricas generales sobre la ciudad se suelen emplear *globos-sonda*, utilizados por primera vez en los años treinta del pasado siglo, especiales de baja altitud o cautivos¹¹. Éstos permiten obtener datos de temperatura, presión y humedad relativa a distintas alturas o niveles atmosféricos, sobre la vertical de la ciudad, además de informar de la dirección y velocidad del viento. En el estudio de las precipitaciones en las ciudades, hay que señalar la utilización de radares, como el Doppler que ya se comentó con anterioridad.

Desde los años setenta, como se ha visto en el apartado anterior, se están utilizando *sensores remotos* en satélites y, con menor frecuencia, en aviones, para el estudio de la capa urbana. Estos sensores proporcionan imágenes, las más usuales son las que corresponden al espectro visible, al infrarrojo y al vapor de agua, que permiten obtener diferentes datos sobre el clima urbano de la ciudad. Uno de los principales usos que tienen es registrar la temperatura radiante de las superficies urbanas. Así, en infrarrojo térmico, se obtienen imágenes en gamas de grises o en falso color que indican las diferencias entre las distintas superficies, pudiendo analizar y caracterizar la distribución espacial de la temperatura y su correlación con variables urbanas.

Por último, el uso extensivo de los ordenadores ha permitido el desarrollo de nuevas *herramientas y técnicas de simulación* que permiten estudiar la estructura atmosférica urbana y el establecimiento de parámetros de los diferentes componentes del clima urbano. Como se mencionó antes, se trata de diferentes modelos que se basan, en general, en la SBE o en CDF. Esos modelos son cada vez más complejos, al trabajar con un mayor número de variables, pero a su vez presentan mayores limitaciones, debido al exceso de detalles urbanos, a ciertas

¹¹ Hace referencia a que no pueden alzarse libremente, ya que están sujetos, por lo que sólo pueden alzarse hasta una determinada altura y permiten mantenerlos a una altura determinada.

debilidades en el plano teórico y a su alto coste económico, tal como señalan Mirzaei y Haghghat (2010).

1.3. Modificaciones climáticas impuestas por la ciudad

Como se ha podido ver en apartados anteriores, la climatología urbana se ha centrado en estudiar las modificaciones que introducen las áreas urbanas, especialmente en las temperaturas y la composición del aire. Así varios autores han ido estudiando conceptos como la rugosidad, la turbulencia atmosférica, los procesos de energía, los balances hídricos, los balances de radiación, los flujos de calor, el calor antrópico, la ICU, etc...

Fernández (2009) define el clima urbano como *un clima regional modificado*, debido a desarrollarse una serie de procesos que provocan que las variables climáticas regionales sufran una serie de transformaciones en las ciudades, que se evidencian al comparar las mismas variables en el espacio rural. Según Fernández (1996), las principales variables que definen el clima urbano son:

- *La temperatura.* Ésta es la variable más afectada y la que mejor caracteriza el clima urbano. Las ciudades muestran una mayor temperatura que sus entornos rurales.
- *La radiación solar directa.* La polución y las sombras creadas por las edificaciones reducen esta variable en las ciudades respecto a las zonas no construidas.
- *La iluminación.* La altura de los edificios y la anchura de las calles reducen considerablemente esta variable en las ciudades.
- *La humedad, las precipitaciones y el viento.* Diversos estudios, realizados en varias ciudades muestran cómo estas variables se ven afectadas en las áreas urbanas, aunque no se puede determinar unas pautas homogéneas de comportamiento entre las diferentes ciudades.

Respecto a las principales modificaciones que introducen las ciudades, a modo de síntesis, según Moreno García (1993 y 1999), son las siguientes:

- a) La sustitución de la superficie natural previa, ahora recubierta por construcciones diversas de edificios, que forman un conjunto denso y compacto, provoca una rugosidad que modifica el movimiento del aire en superficie. De este modo, por

una parte, se reduce la velocidad del viento en superficie y, por otra, se incrementa, en general, la turbulencia.

- b) La sustitución del suelo natural por diversos tipos de pavimentos, así como los sistemas de drenaje urbanos, que permiten una escorrentía rápida, provocan una reducción de la evaporación y de la humedad de la superficie y del aire.
- c) Los materiales de construcción urbanos poseen unas propiedades físicas distintas a las del suelo natural. Básicamente, estos materiales presentan menores albedos y una mayor capacidad calorífica, así como, una buena conductividad térmica. Todo esto modifica el balance de radiación urbano, influyendo sobre la temperatura del aire.
- d) El calor generado por las actividades humanas en la ciudad constituye un importante factor que modifica el balance de energía. Este calor antropogénico, junto con los efectos enumerados en a) y c), provoca un aumento de la temperatura en comparación con los alrededores. Además, aumentan la convección, lo cual provoca, a su vez, un incremento de la nubosidad y, por consiguiente de la posible precipitación.
- e) La presencia de una elevada proporción de partículas de sustancias procedentes de los procesos de combustión urbanos e industriales (humos) incrementa la turbidez atmosférica, al tiempo que el número de núcleos higroscópicos. Con ello, la visibilidad se reduce, la radiación (sobre todo, en el espectro de longitudes de onda más cortas) queda interceptada y, además, aumenta la posibilidad de formación de nieblas.

1.4. El cambio climático y su impacto en las áreas urbanas

En los últimos años, el interés por el cambio climático y la aceptación de la necesidad de desarrollar medidas de adaptación ha crecido significativamente, sobre todo en las ciudades, surgiendo abundante bibliografía científica e iniciativas, internacionales o regionales, al respecto. Un ejemplo es la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), adoptada en 1997 en Rio de Janeiro. La CMNUCC, en su artículo 1, define el cambio climático como *“el cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad*

humana que altera la composición de la atmósfera global y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables”.

Otra iniciativa es el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (*Intergovernmental Panel on Climate Change*, IPCC), el principal órgano internacional encargado de evaluar el cambio climático. Se creó en 1988 a iniciativa del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y la Organización Meteorológica Mundial (OMM), para ofrecer al mundo una visión científica clara del estado actual de los conocimientos sobre el cambio climático y sus posibles repercusiones medioambientales y socioeconómicas. En el mismo año, la Asamblea General de las Naciones Unidas hizo suya la decisión de la OMM y del PNUMA de crear conjuntamente el IPCC.

Así, la fuente más amplia y fiable sobre el cambio climático es el IPCC. Sus informes presentan el funcionamiento y el estado del clima, y su evolución. Recogen, tras un proceso riguroso de revisión, el estado del arte sobre lo anterior a partir de los resultados y conclusiones de publicaciones internacionales de calidad contrastada, y añadiendo a sus afirmaciones un nivel de confianza y de verosimilitud (Martín Vide, 2009).

1.4.1. El quinto informe del IPCC

Los cinco informes publicados hasta la fecha (1990, 1995, 2001, 2007 y 2014) por el IPCC han confirmado que el cambio climático es un hecho científicamente indiscutible. De una forma genérica, se puede establecer que el cambio climático se ejemplifica en 5 aspectos:

- a) *Aumento de la temperatura.* El calentamiento global es, quizás, el aspecto más “mediático” y el que primero aparece en el imaginario colectivo al hablar sobre cambio climático. Los últimos tres decenios han sido los más cálidos, desde que existen registros instrumentales. El primer decenio del siglo XXI ha sido el más cálido que se ha registrado. De este modo, el quinto informe del IPCC considera probable que las temperaturas medias anuales en el hemisferio norte, para el período 1983-2012, hayan sido el período de 30 años más cálido registrado en los últimos 800 años o incluso de los últimos 1.400 años. El aumento de la temperatura también se ve reflejado en los océanos, cuyas capas superiores (hasta una profundidad de 700 m) se han ido calentado entre 1971 y 2010. El quinto informe del IPCC, muestra cómo los datos de temperatura de la superficie terrestre y oceánica, combinados y promediados

globalmente, y calculados a partir de una tendencia lineal, muestran un calentamiento de 0,85°C (de 0,65°C a 1,06°C) durante el período 1880-2012.

- b) *Elevación del nivel del mar y retroceso de los glaciares.* La elevación del nivel del mar es otro aspecto muy mediático del cambio climático, en especial porque muchos de los asentamientos urbanos se localizan en el litoral. El quinto informe afirma que la dilatación térmica de los océanos y la pérdida de masa de los glaciares son los factores que más han contribuido al aumento del nivel medio global del mar durante el siglo XX. En los últimos años se está produciendo una mayor transferencia a los océanos del agua almacenada en tierra, principalmente procedente de glaciares y mantos de hielos que presentan un retroceso debido al incremento de la temperatura planetaria. Las series temporales muestran como los glaciares siguen menguando en todo el mundo. El IPCC señala que en el último decenio los glaciares de Alaska, la región ártica de Canadá, la periferia del manto de hielo de Groenlandia, el sur de los Andes y las montañas asiáticas significaron el 80% de la pérdida total de hielo.
- c) *Incremento de la concentración de gases invernadero.* El último informe del IPCC asegura que las concentraciones atmosféricas de los gases de efecto invernadero, como el dióxido de carbono, el metano y el óxido nitroso superaron el rango de concentraciones registradas en los núcleos de hielo durante los últimos 800.000 años.
- d) *Aumento de los episodios climáticos extremos* como olas de calor, fuertes precipitaciones o sequías. El quinto informe considera que, entre 1951 y 2010, el número de días y noches frías han disminuido, mientras que el de días y noches cálidas han aumentado. También se cree probable el incremento en la frecuencia y duración de los episodios cálidos, desde mediados del XX, en diversas partes de Europa, Asia y Australia. Respecto a la frecuencia y la intensidad de precipitaciones fuertes, se considera probable que se hayan incrementado desde 1950, especialmente en América del Norte y Europa. En cuanto a la frecuencia e intensidad de las sequías, el IPCC cree probable que hayan aumentado en el Mediterráneo y en África occidental, y que hayan disminuido en la zona central de América del Norte y el noroeste de Australia desde 1950.
- e) *La actividad humana como impulsora del calentamiento reciente.* La actividad humana ha modificado y continúa modificando la superficie de la Tierra y la composición de la

atmósfera. Algunos de estos cambios tienen una repercusión directa o indirecta en el calentamiento global, siendo impulsores del cambio climático. En el último informe se ha contado con algunos avances que han posibilitado unas observaciones más minuciosas y un perfeccionamiento de los modelos climáticos. Esto ha permitido observar con más detalle la influencia humana en los cambios de los componentes del sistema climático, pudiendo atribuir y/o cuantificar la influencia antrópica, por ejemplo, en los cambios en las temperaturas, en el retroceso de los glaciares, en los océanos o los episodios de clima extremos. Una influencia antrópica basada, principalmente, en la emisión de gases invernadero.

Tabla 1.1. Previsiones climáticas globales, según los modelos climáticos

Corto plazo	Largo plazo
<ul style="list-style-type: none"> • Aumento de la temperatura media global para el periodo 2016-2035 de entre 0,36°C y 0,79°C (escenario) respecto a la de 2006-2012. • Incremento de la duración, intensidad y amplitud espacial de las olas de calor y los episodios cálidos • La precipitación media zonal aumentará en latitudes elevadas y en algunas zonas de latitudes medias • El manto de hielo marino del Ártico seguirá menguando y reduciendo su espesor, pudiendo desaparecer en septiembre • Reducción del manto de nieve en primavera en latitudes altas y el permafrost casi superficial 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento de la temperatura media global en superficie para 2081-2100, en relación con los valores de 1986-2005, de entre 2,6°C a 4,8°C (RCP8,5). El Ártico será la región que experimentará un mayor calentamiento • La frecuencia, duración y magnitud de los fenómenos extremos cálidos y el estrés térmico aumentarán • En las regiones húmedas de latitudes medias se incrementarán las precipitaciones. En latitudes medias y en regiones tropicales húmedas, se producirán episodios de precipitaciones extremas más intensos y frecuentes • Muchas regiones áridas y semiáridas de latitudes medias y subtropicales experimentarán menos precipitaciones, incrementándose el riesgo de sequías en África austral y noroccidental y a lo largo del Mediterráneo • El hielo marino del Ártico reducirá su extensión y su espesor a lo largo del año durante el siglo XXI, en menor medida el Antártico. También se reducirá el manto de nieve en el hemisferio norte • Elevación del nivel del mar de entre 0,45 a 0,82mm

Fuente: Elaboración a partir de Stocker *et al.* (2013)

En el quinto informe del IPCC, se realizan proyecciones sobre cómo evolucionará el cambio climático a partir de la utilización de una jerarquía de modelos climáticos. Estos modelos simulan cambios basados en un conjunto de escenarios que permiten establecer una serie de previsiones, a corto y largo plazo (tabla 1.1).

1.4.2. Impacto sobre las ciudades

Las áreas urbanas son especialmente vulnerables a los efectos del cambio climático, ya que pueden generar impactos que acaben desencadenando graves consecuencias para la salud, los medios de vida y los activos de los seres humanos. Conviene mencionar que las ciudades

difieren en sus niveles de exposición y sensibilidad a los impactos del cambio climático en función de su tamaño, localización y de su economía. Por ejemplo, una ciudad localizada en la costa es más vulnerable que una ubicada en el interior, o una ciudad densamente poblada presentará mayores niveles de exposición a los impactos del cambio climático que una pequeña.

En los últimos años han ido surgiendo diferentes trabajos que tratan de detectar las vulnerabilidades de diferentes ciudades, de la percepción de los ciudadanos respecto a los impactos y la adaptación (Carmin *et al.*, 2012), de exponer cuáles son los potenciales impactos y las estrategias de adaptación a éstos, realizando en algunos casos una estimación de los costes derivados de los impactos y los beneficios que se obtendrán con las intervenciones de adaptación propuestas. Al respecto, hay varios trabajos que recopilan las investigaciones realizadas en las ciudades más importantes del planeta como los del World Bank (2010), de Rosenzweig *et al.* (2011), de Hunt y Watkiss (2011), de Hallegatte y Corfee-Morlot (2011) o de Castán Broto y Bulkeley (2013).

Hunt y Watkiss (2011), en su trabajo que revisa la literatura científica sobre los impactos del cambio climático y la adaptación en ciudades, señalan que los efectos del cambio climático más importantes sobre las ciudades son:

- El efecto de la *elevación del nivel del mar* en las ciudades costeras. Aproximadamente, el 65% de las ciudades con más de 5 millones de habitantes se localizan en zonas costeras. Además de contener importantes poblaciones, éstas también son importantes centros económicos de sus países. Las ciudades costeras muestran un importante vulnerabilidad a posibles episodios de inundaciones, ya sea por la elevación del mar, por las mareas (*storm surges*) o por el aumento de episodios de precipitaciones intensas, esto último también afectará a ciudades próximas a cauces fluviales.
- El efecto de *episodios climáticos extremos* sobre las edificaciones urbanas e infraestructuras. Los episodios extremos, tales como las inundaciones generadas por intensas precipitaciones, temporales o huracanes suelen provocar daños materiales en las edificaciones y las infraestructuras, cuyas reparaciones tienen un importante coste económico. Un coste que se prevé que sea más elevado al incrementarse los episodios.

- Los efectos sobre la *salud de las personas* derivados del incremento de las temperaturas y/o eventos extremos. La influencia de los impactos asociados a la salud de las personas pueden ser directos por los efectos fisiológicos del calor y el frío, o indirectos, por el aumento de vectores patógenos que pueden desplazarse a latitudes más altas como consecuencia del calentamiento (Fernández, 2009). Diversos estudios consideran que habrá un incremento de la mortalidad y morbilidad; una gran parte de ellos son revisados en el trabajo de Gosling *et al.* (2009), especialmente los asociados al incremento de la frecuencia, duración y magnitud de los episodios cálidos. No obstante, también parece probable que haya un descenso de la mortalidad relacionada con el frío que podría compensar, al menos en parte, las muertes relacionadas con el calor. El incremento de las temperaturas puede ayudar a la aparición de enfermedades infecciosas, especialmente gástricas como la salmonelosis. Mientras que los episodios de fuertes precipitaciones pueden generar muertes o enfermedades derivadas de la falta de agua potable o el estancamiento de aguas.

- El efecto del *incremento de la demanda energética*. Las ciudades son las principales consumidoras de energía. El incremento de la temperatura se traducirá en una menor demanda invernal, pero la demanda estival generada por los aires acondicionados crecerá de forma considerable. La magnitud de este incremento dependerá de la zona climática donde se localice la ciudad y de las condiciones socioeconómicas. Por ejemplo, Giannakopoulos y Psiloglou (2006) estiman que en julio del 2080, en Atenas, se incrementara un 30% la demanda de energía debido a los aires acondicionados. Este incremento conllevará un impacto económico, pero también un impacto ambiental por el incremento de los gases contaminantes a la atmósfera derivados de la generación de más energía.

- El efecto sobre los *recursos hídricos*. El cambio climático afectará a la demanda, la disponibilidad y la calidad del agua. Las ciudades, debido a la concentración de personas y actividades económicas, son grandes consumidoras de recursos hídricos. El aumento de la temperatura significará

una mayor evaporación y una disminución de las disponibilidades hídricas¹². El incremento, en algunas zonas, de los episodios de sequías también afectará a las ciudades que se verán forzadas a imponer limitaciones¹³.

Aparte de estos impactos, Hunt y Watkiss consideran que se pueden producir otros impactos. Un ejemplo es el impacto sobre el turismo, donde ya hay algún trabajo que señala cómo el cambio climático puede incrementar las potencialidades turísticas de ciudades de latitudes altas al aumentar el periodo de temperaturas cálidas (Matzarakis y Endler, 2009). El incremento de sequías y los episodios cálidos o episodios de fuertes lluvias e inundaciones en plena temporada en Mediterráneo pueden afectar negativamente al turismo de las ciudades de esta región (Del Valle Melendo, 2006). La elevación del nivel del mar también puede impactar sobre la calidad de vida de los habitantes de ciudades costeras al hacer desaparecer espacios verdes o recreacionales urbanos, tales como playas o parques litorales. El cambio climático también puede impactar sobre la biodiversidad y ecosistema urbano, provocando la desaparición de especies autóctonas de la región y la aparición de especies exóticas.

Así, las ciudades se enfrentan a los impactos significativos, actuales y futuros, del cambio climático, lo cual hace necesario desarrollar intervenciones de mitigación y adaptación efectivas. Según señala el World Bank (2010), la mayor diferencia entre las intervenciones de mitigación y adaptación es la escala de sus efectos y los costes asociados. En este sentido, la adaptación genera impactos en la escala local al tratarse de acciones basadas en las necesidades específicas (infraestructuras de protección para evitar inundaciones o proteger carreteras o puertos); sus costes pueden ser elevados y su principal beneficio radica en la reducción de los riesgos. La mitigación, por su lado, es un esfuerzo global que requiere un cambio en los hábitos y avances tecnológicos, siendo estrategias caras a corto término que precisan de cambios fundamentales en los sistemas urbanos, pero cuyo ahorro a largo plazo compensa la inversión inicial.

Oltra y Marín (2011) ofrecen una definición más sencilla de mitigación y adaptación. Ellos definen la mitigación como todas aquellas estrategias dirigidas a limitar la intensidad del

¹² El aumento de la temperatura incrementa la presión de vapor de saturación del aire, por lo que con un clima más cálido, la cantidad de vapor de agua en el aire aumentará. Esto significará que disminuirá el agua en estado líquido porque se incrementará el agua en vapor.

¹³ En el primer trimestre de 2015, en California se han visto forzados a establecer medidas restrictivas con las que estiman reducir el consumo de agua en un 25%. También conviene recordar como en la ciudad de Barcelona, en la sequía del 2007-2008, se establecieron fuertes medidas restrictivas en el consumo de agua e incluso tuvieron que traer agua en barcos cisterna (March y Sauri, 2013).

cambio climático mediante la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, mientras que la adaptación, sería el conjunto de estrategias e intervenciones en distintos ámbitos destinadas a reducir la vulnerabilidad de los sistemas naturales y humanos.

Estos mismos autores, afirman que la adaptación al cambio climático se configura como un nuevo problema de planificación urbana, dada la necesidad de considerar la diversidad de sinergias, conflictos y equilibrios entre estrategias de mitigación y de adaptación, así como entre las estrategias de adaptación y las cuestiones de planificación local y desarrollo urbano más generales.

En lo referente a la relación entre cambio climático y clima urbano, lo primero a destacar es que el aumento de la temperatura que caracteriza las áreas urbanas es un fenómeno de carácter local que presenta una escasa incidencia en el calentamiento global (Fernández, 2009). Alcoforado y Andrade (2008), señalan que las ciudades no tienen un impacto directo sobre el calentamiento global, debido a que suponen menos del 1% de la superficie terrestre, pero sí que presentan un impacto indirecto al ser las principales fuentes de gases de efecto invernadero. El quinto informe estima que éste ha contribuido en menos de un 10% al calentamiento global. Respecto a los impactos que el cambio climático puede generar en el clima urbano, no difieren mucho a los que generará en los climas regionales, básicamente son:

- En general, el clima urbano de la mayoría de ciudades se volverá más cálido debido a un incremento de las temperaturas medias diarias y nocturnas. Una parte del incremento térmico que se producirá en el clima urbano será debido a la mayor frecuencia y duración de los episodios extremos cálidos, generando un importante estrés térmico sobre la población.
- Modificación de la composición del aire debido al incremento de la contaminación atmosférica, ligado al mayor consumo energético, especialmente por los aires acondicionados.
- Modificación del régimen de precipitaciones. En primer lugar debido, en general, a la presencia de más episodios de intensas precipitaciones. En segundo lugar por la disminución o incremento de las precipitaciones; en algunas zonas climáticas, las ciudades registrarán una menor precipitación,

mientras que en otras habrá una mayor precipitación (puede ser que al final del año llueva más pero en menos días).

No obstante, como se indica en Alcoforado y Andrade (2008), las consecuencias presentarán una considerable variabilidad regional y dependerán de la futura evolución de las frecuencias de determinadas situaciones sinópticas o tipos de tiempos.

1.5. Discusión

Parece claro que las ciudades constituyen unos sectores singulares dentro del clima de las regiones donde se localizan, ya que suponen una modificación de las condiciones naturales que había antes de su construcción o de las del entorno rural próximo. Estas singularidades, como se ha visto, han interesado al ser humano desde la antigüedad, aunque no será hasta el siglo XIX cuando se empiezan a desarrollar los primeros estudios sistemáticos sobre los diferentes parámetros climáticos de las áreas urbanas. Posteriormente, en el siglo XX es cuando se incrementa el interés de numerosos investigadores en conocer, en general, la influencia del hombre en el medio ambiente, lo que acabará desarrollando estudios sobre el clima de las ciudades, especialmente en las alteraciones o modificaciones climáticas antropogénicas que en éstas se observan. Esto conducirá a definir el clima urbano mediante la comparación de los parámetros climáticos observados en la ciudad y fuera de ella. Poco a poco, el clima urbano se transformará en un tema de estudio que atraerá la atención de investigadores de diversas disciplinas, generando una rama propia dentro de la climatología que se denominará climatología urbana. Las temáticas y los métodos empleados en los diferentes trabajos de investigación de climatología urbana irán evolucionando con el paso del tiempo, donde los avances tecnológicos conllevarán la aparición de nuevos métodos y ampliar los campos de investigación, lo que ayudará a que esta disciplina pueda tener cada vez más un carácter aplicado.

Los estudios del clima urbano han mostrado cómo la urbanización transforma las características físicas de la superficie terrestre, lo que provoca que la ciudad modifique los elementos del clima regional, aunque mantiene los rasgos básicos de éste. Entre tales alteraciones concretas, la contaminación del aire ocupa un lugar esencial. Otros hechos decisivos se deben a la ocupación que la urbanización realiza de la superficie, su configuración e intensidad de usos y energía asociados. En otras palabras, la forma, tamaño y actividades de

la ciudad, especialmente los edificios y las calles, además del tráfico y las industrias, todo ello reflejo de la actividad humana. Uno de los rasgos más sobresalientes y estudiados ha sido la modificación térmica que muestra la ciudad respecto al espacio rural circundante, la cual se pasa a denominar efecto de isla de calor. Los balances energéticos, debido a una mayor absorción radiativa, e hídricos diferentes que registran las áreas urbanas ha despertado el interés de muchos investigadores, convirtiéndose en un tema con una importante producción científica. Otro aspecto singular del clima urbano es la presencia de un viento “urbano”, debido al rozamiento y al encauzamiento en su paso por las arterias urbanas. Por último, hay que señalar como también han despertado gran interés las modificaciones que se producen en altura sobre la vertical de las áreas urbanas, en la atmósfera. Dentro de este tema, aspectos como la turbulencia atmosférica, la dispersión de contaminantes o las precipitaciones serán tratados.

La certeza del calentamiento medio global y el incremento en la frecuencia e intensidad de fenómenos extremos (olas de calor, sequías, inundaciones) experimentado en la superficie terrestre a lo largo del último siglo hace que el fenómeno del cambio climático se configure en la actualidad como uno de los principales elementos de debate y de referencia. Más aún, cuando las previsiones realizadas concluyen que estos fenómenos aumentarán a lo largo de este siglo. Todo esto ha convertido al cambio climático en el principal problema al que se enfrenta la sociedad y una amenaza.

Las ciudades, al concentrar más de la mitad de la población mundial, son especialmente vulnerables a los impactos significativos, actuales y futuros, del cambio climático. No obstante, conviene indicar que aunque el cambio climático es un fenómeno de carácter global, las diferencias regionales en el clima y en los cambios registrados y previstos dan lugar a una exposición distinta a los posibles impactos. El aumento térmico, la mayor frecuencia de episodios extremos (olas de calor, sequías y lluvias intensas) y la mayor contaminación parecen ser los factores que más impacto tendrán sobre el clima urbano, traduciéndose en un mayor discomfort térmico y problemáticas de salud entre las personas, que puede conducir a incrementar las fuentes de calor antropógenas y agudizar algunas de las modificaciones climáticas introducidas por las ciudades. Para evitar esto, se hace necesario la implementación de acciones adaptativas y de mitigación que deben ser diferentes en cada ciudad en función de sus vulnerabilidades.

Dentro de este contexto parece que la importancia del estudio del clima urbano debe incrementarse, ya que con ello los planificadores pueden disponer del conocimiento necesario para aplicarlo en sus decisiones de diseño, logrando unos ambientes agradables y salubres para los habitantes y para poder prever las posibles repercusiones que el cambio climático puede tener en las ciudades.

2. EL FENÓMENO DE LA ISLA DE CALOR

El capítulo se dedica a realizar un estado de la cuestión acerca del estudio de la ICU y a presentar el cuerpo teórico que se ha desarrollado sobre la materia.

Estructurado en seis apartados, el primero de ellos presenta la evolución que ha seguido el estudio del fenómeno y en qué estado se encuentra ahora, a grandes rasgos. Esto se realiza a través de un seguimiento bibliográfico de los diferentes estudios publicados, clasificándolos según las ciudades que se han sido estudiadas y según las temáticas. Se han tenido en cuenta tres periodos: antes de los años ochenta del siglo pasado, cuando aparecen los primeros estudios referidos explícitamente al fenómeno de la ICU y se va construyendo el cuerpo teórico; entre los años ochenta y el final del siglo, cuando se empieza a impulsar la realización de estudios para afianzar el cuerpo teórico del estudio del fenómeno; y el siglo XXI donde se comprueba un verdadero boom en el número de estudios y una evolución en las temáticas y métodos utilizados. Conviene señalar que se dedica un subapartado específico al estudio de la ICU en España y otro en el ámbito Mediterráneo.

Una vez realizado el análisis bibliográfico, se pasa a presentar el cuerpo teórico acerca de la ICU. Así en el segundo apartado se define el concepto y se presentan las diferentes tipologías que se han establecido. En el tercero se presentan las causas que explican la aparición del fenómeno y en el cuarto se muestra sus principales características. En el quinto apartado se exponen las principales consecuencias que genera el efecto de ICU. Mientras que en el sexto, y último apartado, se hace referencia a las medidas de mitigación que se pueden aplicar para evitar o disminuir las consecuencias negativas que presenta el fenómeno, destacando los beneficios que suponen, según los diferentes trabajos que se han realizado.

2.1. El estudio de la isla de calor

El fenómeno de la ICU se encuentra entre los mejores ejemplos de cómo la actividad humana impacta sobre el clima local (Hinkel *et al.*, 2003). Se trata del elemento más significativo del clima urbano, la principal consecuencia de la modificación de las temperaturas atmosféricas en

las áreas urbanas y el efecto mejor estudiado de la modificación climática provocada por la urbanización.

Los primeros estudios de clima urbano, como ya se ha visto, realizados en la ciudad de Londres, ya constataban una diferencia entre la temperatura de la ciudad y la de la zona rural. Aunque el término no aparece citado por primera vez hasta 1958, cuando Gordon Manley lo hace en un trabajo suyo publicado en la revista *Quarterly Journal of the Royal Meteorology Society*.

Durante los años 60 y los 70 se realizan estudios en diferentes ciudades como Londres (Chandler, 1961 y 1962; Lyall, 1977); Leicester (Chandler, 1967) Nueva York (Bornstein, 1968); Austin (Wood, 1971; Oujezdsky, 1973), en Texas; Edmonton (Hage, 1972), en Alberta (Canadá); Asahikawa (Owada, 1973), en Japón; Columbus (McElroy, 1973), en Ohio (EE.UU.); Detroit-Windsor (Sanderson *et al.*, 1973); Londres, (Lee, 1975); Toronto (Yap, 1975); Houston (Cech *et al.*, 1976); Quito (Hannell, 1976); St. Louis (Vukovich *et al.*, 1976); Akron (Martin y Powell, 1977), en Ohio; Glasgow (Hartley, 1977); Delhi (Bahl y Padmanabhamurty, 1979); Pretoria (Von Gogh, 1979), en Suráfrica; Toluca (Jáuregui, 1979), en México.

En esta fase hay que destacar la importancia del profesor Tim R. Oke como autor de referencia en el estudio de la ICU, tal como destaca el profesor John Arnfield en su participación en la Sexta Conferencia Internacional en Clima Urbano (Arnfield, 2006). Este autor realiza diversos trabajos sobre la ICU que ayudan a conformar parte del cuerpo teórico para el desarrollo de su estudio. Sus trabajos servirán para identificar factores que favorecen su aparición y sus principales características. Otro ejemplo de su relevancia se encuentra observando que en todos los artículos y trabajos sobre la materia siempre aparece citado en la bibliografía.

Esto impulsa la realización de diferentes estudios, en todo el mundo, donde se comprueban y/o se demuestran empíricamente algunas de las hipótesis formuladas por Oke (tabla 2.1); otros estudios las contradecirán mostrando excepciones que ayudan al desarrollo de la caracterización del fenómeno. Ahora es el momento de hacer referencia a la síntesis de cómo evoluciona el estudio del efecto de la ICU desde los años 80 hasta el inicio de este siglo de Arnfield (2003), mencionada en el capítulo anterior.

Tabla 2.1. Confirmaciones de las generalizaciones efectuadas por Oke

Idea	Autores que realizan investigaciones
La ICU disminuye con la mayor velocidad del viento	Ackerman (1985), Park (1986), Travis <i>et al.</i> (1987), Kidder y Essenwanger (1996), Eliasson (1996), Ripley <i>et al.</i> (1996), Figueola y Mazzco (1998), Magee <i>et al.</i> (1999), Morris <i>et al.</i> (2001), Unger <i>et al.</i> (2001)
La ICU se ve disminuida con la nubosidad	Ackerman (1985), Travis <i>et al.</i> (1987), Kidder y Essenwanger (1995), Eliasson (1996), Ripley <i>et al.</i> (1996), Figuerola y Mazzco (1998), Magee <i>et al.</i> (1999), Morris <i>et al.</i> (2001), Unger <i>et al.</i> (2001)
La ICU presenta un mayor efecto durante situaciones anticiclónicas	Unwin (1981), Unger (1996), Shahgedanova <i>et al.</i> (1997), Timanov <i>et al.</i> (1999), Morris y Simmonds (2000)
Se produce una mayor intensidad de ICU durante el verano o en la época cálida del año	Schmidin (1989), Klysik y Fortuniak (1999), Philandras <i>et al.</i> (1999), Morris <i>et al.</i> (2001)
El efecto de la ICU tiende a incrementarse cuanto mayor es el tamaño de la ciudad (superficie o población)	Park (1986), Yamashita <i>et al.</i> (1986), Hogan y Ferrick (1998)
La ICU es más intensa durante la noche	Unwin (1981), Adebayo (1987), Schmidlin (1989), Djen (1992), Ripley <i>et al.</i> (1996), Jáuregui (1997), Magee <i>et al.</i> (1999), Montávez <i>et al.</i> (2000), Tereshechenko y Filonov (2001)
La ICU puede desaparecer durante el día porque la ciudad se muestra más fría que el entorno rural	Unwin (1981), Tapper (1990), Steineeke (1999)
El área rural muestra un calentamiento y enfriamiento más rápido que la ciudades	Johnson (1985)

Fuente: Arnfield (2003)

Dentro de esta fase, donde se busca entender sus causas, se realizan estudios sobre la ICU en diferentes ciudades, algunos impulsados por el propio Oke (Hamilton, Vancouver, Montreal, México, etc.), en diferentes regiones del mundo. Esto permite observar cómo se produce el fenómeno en diferentes climas y poder establecer generalidades. Arnfield (2003) presenta la siguiente clasificación de las ciudades y los autores que las estudian:

- Climas húmedos ecuatoriales: Singapur (Tso, 1996; Goh y Chang, 1999), Kuala Lumpur (Tso, 1996) e Ibadan (Adebayo, 1987).
- Climas tropicales: Guadalajara (Tereshechenko y Filonov, 2001), Bombay (Kumar *et al.*, 2001) y México (Jáuregui, 1997).
- Climas de desierto: Kuwait (Nasrallah *et al.*, 1990) y Phoenix (Hsu, 1984; Tarleton y Katz, 1995).
- Climas subtropicales: Johannesburgo (Goldreich, 1992)
- Climas fríos: Goteborg (Eliasson y Holmer, 1990; Eliasson, 1996; Holmer y Eliasson, 1999), Fairbanks (Magee *et al.*, 1999) y Reikiavik (Steinecke, 1999).

- Clima mediterráneo: Atenas (Philandras *et al.*, 1999), Madrid (Yagüe *et al.*, 1991), Barcelona (Moreno García, 1994), Granada (Montávez *et al.*, 2000) y varias ciudades de Israel (Goldreich, 1995).

A este listado se deben sumar otros estudios realizados durante el mismo periodo en las ciudades de Baltimore (Landsberg y Brush, 1980); Nairobi (Okoola, 1980), en Kenya; Roma (Colacino, 1980; Colacino y Cavagnini, 1982); Minneapolis-St. Paul (Winkler *et al.*, 1981); Atenas (Katsoulis, 1987; Katsoulis y Theoharatos, 1995); Chicago (Ackerman, 1985); Dublín (Sweeney, 1987); Phoenix (Balling y Brazel, 1987); Toledo (Schmidlin, 1989), en Ohio; Milán (Bacci y Maugueri, 1992); Estambul (Karaca *et al.*, 1995); Szegued (Unger, 1996), en Hungría; Moscú (Shahgedanova *et al.*, 1997); Lodz (Klysik y Fortuniak, 1999), en Polonia; Regina (Stewart, 2000), en Canadá; Tel Aviv (Saaroni *et al.*, 2000); Vancouver (Runnall y Oke, 2000).

Especial mención hay que hacer a los estudios en ciudades pequeñas como Lafayette (Hutcheon *et al.*, 1967), en Indiana (EE.UU.); Chaple Hill (Kopec, 1970), en Carolina del Norte (EE.UU.); Ohzone, Takezono y Namiki (Tamiyo y Ohyama, 1981), en Japón; Athens (Travis *et al.*, 1987), en Georgia (EE.UU.); o Aveiro (Pinho y Manso Orgaz, 2000), en Portugal.

Ya en el siglo XXI se producen un gran número de estudios del fenómeno de la ICU en ciudades de todo el mundo. A continuación se mencionan las ciudades agrupadas por continentes.

- En América: Montreal (Martin *et al.*, 2007), Toronto (Maloley, 2010; Rinner y Hussain, 2011; Mohsin y Gough, 2012), Quebec (Giguère, 2012) y Ottawa (Adamoswski y Prokoph, 2013), en Canadá; Houston (Streutker, 2002; Darby y Senf, 2007), Barrow en Alaska (Hinkel *et al.*, 2003), Atlanta (Dixon y Mote, 2003; Lee y French, 2009; Stone *et al.*, 2013), Nueva Jersey (Rosenzweig *et al.*, 2005; Solecki *et al.*, 2005), Fulton (Thuman, 2006), Orlando (Yow y Carbone, 2006), Phoenix (Hedquist y Brazel, 2006; Brazel *et al.*, 2007; Guhathakurta y Gober, 2007; Jenerette *et al.*, 2007; Gober *et al.* 2009; Buyantuyev y Wu, 2010; Chow *et al.*, 2012;), Syracuse (Thuman, 2006), Dallas (Darby y Senf, 2007; Winguth y Kelp, 2013), Portland (Hart y Sailor, 2007; Telaghani *et al.*, 2014), Oklahoma (Basara *et al.*, 2008; Basara *et al.*, 2010), Shippensburg (Doyle y Hawkin, 2008), Baltimore (Zhang *et al.*, 2009), Indianapolis (Rajasekar y Weng, 2009), Minneapolis (Malevich y Klink, 2011), Nueva York (Susca *et al.*, 2011; Meir *et al.*, 2013), Chicago (Keeler y Kristovich, 2012; Coseo y Larsen, 2014), Madison (Schatz y Kucharik, 2014), en

Estado Unidos; San Juan (González *et al.*, 2006; Velazquez-Lozada *et al.*, 2006), en Puerto Rico; Tampico (Evans y Schiller, 2005), Mexicali (García Cueto *et al.*, 2007; Casillas-Higuera *et al.*, 2014), Ciudad Juárez (Contreras *et al.*, 2008), Toluca (Romero *et al.*, 2011), Poza Rica (Hernández Romano y Segura López, 2012) y Veracruz-Boca del Río (Baca Cruz, 2014), en México; Temuco (Capelli de Steffens *et al.*, 2001), Chillán (Henríquez *et al.*, 2002), Santiago (Romero y Sarricolea, 2006; Sarricolea, 2012; Smith y Andradre, 2013; Sarricolea y Martín Vide, 2014), Valparaíso (Romero y Sarricolea, 2006; Romero *et al.*, 2008; Smith y Andrade, 2013) y Rancagua (Sarricolea *et al.*, 2008), en Chile; Arequipa (Llanque, 2003), en Perú; Bogotá (Ángel *et al.*, 2010; Gómez Forero y Castañeda Rodríguez, 2013), en Colombia; Birigui (Amorim, 2005), Sao Paulo (Freitas y Silvia Dias, 2005; Ribeiro Sobral, 2005; Freitas *et al.*, 2007; Machado y Azevedo, 2007), Fortaleza (Moura *et al.*, 2008; Barbosa Dos Santos *et al.*, 2013), Florianópolis (Mendoza y Lombardo, 2009), Londrina (Mendonca, 2009), Maringa (Mendonca, 2009), Recife (Moreira y Galvêncio, 2009), Viçosa (Soares, 2009), Bauru (Souza, 2010), Belo Horizonte (Magalhães Filho y Abreu, 2010; Assis, 2011), Cândido Mota (Ortiz y Amorim, 2011), Araçutaba (Minaki y Amorim, 2012), Jales (Ugueda y Amorim, 2012), Manaus (Oliveira y Alvalá, 2014), Rio de Janeiro (Lucena *et al.*, 2012 y 2013), Sorriso (França, 2014) y Taguatinga (Tridade *et al.*, 2010), en Brasil; Necochea-Quequén (García y Piccolo, 2008; Piccolo, 2011), San Juan (Cunsulo *et al.*, 2009; Papparelli *et al.*, 2011), Santa Teresita (Verón, 2010), Mar de la Plata (Piccolo, 2011), San Miguel de Tucumán (Paolini, 2012) y Tandil (Picone y Campos, 2012; Picone *et al.*, 2013), en Argentina.

- En Europa: Moscú (Khaikine *et al.*, 2006; Vorobyeva *et al.*, 2009), en Rusia; Turku (Suomi y Käyhkö, 2012), en Finlandia; Londres (Wilby, 2003; Kolokotroni y Giridharan, 2008; Giridharan y Kolokotroni, 2009; Bohnenstengel *et al.*, 2011), Glasgow (Emmanuel y Krüger, 2012) y Sheffield (Hathway y Sharples, 2012), en Reino Unido; Arnhem (Von Hove *et al.*, 2010), Rotterdam (Von Hove *et al.*, 2010; Klok *et al.*, 2012) y Delft (Taleghani *et al.*, 2014), en Holanda; Bruselas (Van Weverberg *et al.*, 2007), en Bélgica; Hamburgo (Hoffmann *et al.*, 2009), en Alemania; Basilea (Hamdi y Schayes, 2008), en Suiza; Budapest (Pongrácz *et al.*, 2005), Debrecen (Bottyan *et al.*, 2005), en Hungría; Wrocław (Szymanowski, 2005), Bydgoszcz (Blazejczyk *et al.*, 2006), Glucholazy (Blazejczyk *et al.*, 2006), Lodz (Fortuniak *et al.*, 2006), Suprasl (Blazejczyk *et al.*, 2006), Varsovia (Blazejczyk *et al.*,

2006), en Polonia; Praga (Beranová y Huth, 2005), en Republica Checa; Tirania (Fintikakis *et al.*, 2011), en Albania; Bucarest (Cheval y Dumitrescu, 2009), en Rumania; Paris (Cantat, 2004; Dousset, 2006; Pal *et al.*, 2012), Marsella (Mestayer *et al.*, 2005), Toulouse (Pigeon *et al.*, 2009) y Lion (Maillard, *et al.*, 2014), en Francia; Lisboa (Alcoforado y Andrade, 2006), Oporto (Balkestahl *et al.*, 2006; Balkestahl *et al.*, 2009) y Braganza (Maia, 2013), en Portugal; Florencia (Petralli *et al.*, 2006), Trento (Lora *et al.*, 2006), Bolonia (Sajani *et al.*, 2008; Ventura *et al.*, 2009), Milán (Poli *et al.*, 2009; Pichierri *et al.*, 2012; Anniballe *et al.*, 2014), Roma (Fabrizi *et al.*, 2010), Bari (Loconte *et al.*, 2012; Selicato y Cardinale, 2014), Padua (Busato *et al.*, 2014) y Teramo (Ambrosini *et al.*, 2014), en Italia; Atenas (Livada *et al.*, 2002; Mihalakakou *et al.*, 2004; Kassomenos y Katsoulis, 2006; Santamouris *et al.*, 2007; Papanikolaou *et al.*, 2008; Giannopoulou *et al.*, 2011; Keramitsoglou *et al.*, 2011), Heraklion (Stathopoulou y Cartalis, 2007); Patra (Stathopoulou y Cartalis, 2007), Hania (Kolokotsa *et al.*, 2010), Tesalónica (Poupkou *et al.*, 2011; Giannaros *et al.*, 2010; Giannaros y Melas, 2012; Stamou *et al.*, 2013) Volos (Papanastasiou y Kittas, 2012; Stamou *et al.*, 2013) y Agrinio (Vardoulakis *et al.*, 2013), en Grecia; Nicosia (Theophilou y Serghides, 2014), en Chipre; Ankara (Çiçek y Dogan, 2006; Kindap *et al.*, 2012, Çiçek *et al.*, 2013), Estambul (Ezber *et al.*, 2007; Kuşçu y Şengezer, 2011; Kindap *et al.*, 2012), Bursa (Kindap *et al.*, 2012), Erzincan (Toy y Yilmaz, 2010), Gaziantep (Kindap *et al.*, 2012), Izmir (Kindap *et al.*, 2012; Corumluoglu y Asri, 2015), Kayseri (Kindap *et al.*, 2012), Mersin (Kindap *et al.*, 2012), Sanliurfa (Kindap *et al.*, 2012) y Sakarya (Gümrukçüoglu, 2014), en Turquía; Eilat (Sofer y Potchter, 2006) y Beer Sheba (Shalom *et al.*, 2009; Saaroni y Ziv, 2010), en Israel.

- En Asia: Jubail (El-Nahry y Rashash, 2013), en Arabia Saudita; Mashhad (Ghazanfari *et al.*, 2012), Shiraz (Mobaraki, 2012) y Tehran (Sodoudi *et al.*, 2014), en Irán; Dubai City (Taleb y Abu-Hijleh, 2013), en Dubai; Muscat (Charabi y Bakhit, 2011), en Oman; Visakhapatnam (Devi, 2006), Chennai (Devadas y Anna, 2009), Deli (Mohan *et al.*, 2009, 2011; Pandey *et al.*, 2012, 2014), Kochi (Thomas y Zachariah, 2011; Thomas *et al.*, 2014), Thiruvananthapuram (Ansar *et al.*, 2012) y Guwahati (Borbora y Kumar Das, 2014), en India; Colombo (Emmanuel y Johansson, 2006) en Sri Lanka; Ho Chi Minh (Van y Bao, 2010), en Vietnam; Hong Kong (Giridharan *et al.*, 2004, 2005 y 2007; Memon *et al.*, 2009; Siu y Hart, 2013), Shangai (Yue y Xu, 2008; Li *et al.*, 2009; Tan *et al.*, 2010; Yue *et al.*, 2012), Beijing (Choi *et al.*, 2010;

Yang *et al.*, 2013; Jiang *et al.*, 2014), Guang'an (Shangming *et al.*, 2010), Meishan (Shangming *et al.*, 2010), Suining (Shangming *et al.*, 2010), Ziyang (Shangming *et al.*, 2010) y Lanzhou (Pan y Han, 2011), en China; Seul (Kim y Baik, 2002 y 2004; Choi *et al.*, 2010), Busan (Kim y Baik, 2004), Daegu (Kim y Baik, 2004; Kim *et al.*, 2006), Daejeon (Kim y Baik, 2004), Gwangju (Kim y Baik, 2004) e Incheon (Kim y Baik, 2004), en Corea de Sur; Nankoku (Takechi, 2002), Tokio (Tamura *et al.*, 2006; Ando *et al.*, 2009; Choi *et al.*, 2010; Hirano y Fujita, 2012; Adachi *et al.*, 2014) Fukuoka (Hisada y Matsunaga, 2009) y Osaka (Huang *et al.*, 2009; Shiraki *et al.*, 2009; Taniguchi *et al.*, 2009), en Japón; Bangkok (Taniguchi *et al.*, 2009; Jongtanom, 2011), Chiang Mai (Jongtanom, 2011) y Songkhla (Jongtanom, 2011), en Tailandia; Jakarta (Windyasamratri *et al.*, 2014), en Indonesia; Tainan (Chen-Yi y Lin, 2005), Taipei (Lin *et al.*, 2008) y Taichung (Lai y Cheng, 2009), en Taiwan; Singapur (Chow y Roth, 2006; Priyadasini *et al.*, 2011); Johor Bahru (Kubota y Ossen, 2009), Putrajaya (Salleh *et al.*, 2013), Muar (Rajagopalan *et al.*, 2014) y Kuala Lumpur (Yusuf *et al.*, 2014), en Malasia.

- África: Addis Abeba (Kifle, 2006), Etiopia; Trois-Rivières (Conde, 2010) y Shawinigan (Conde, 2010), en Islas Mauricio; Uagadugú (Lindén, 2011), en Burkina Faso; Akure (Akinbode *et al.*, 2008; Balogun y Balogun, 2014) y Enugu (Enete y Alabi, 2012), en Nigeria; Nairobi (Amboga, 2013), en Kenia; Alejandría (Abtualeb *et al.*, 2014), Hurghada (Abtualeb *et al.*, 2014) y Suez (Kaiser, 2014), en Egipto; Sfax (Dahech y Beltrando, 2012), en Túnez; Biskra (Boukhabla *et al.*, 2013), en Argelia.
- Oceanía: Adelaida (Torok *et al.*, 2001), Camperdown (Torok *et al.*, 2001), Cobden (Torok *et al.*, 2001), Colac (Torok *et al.*, 2001), Hamilton (Torok *et al.*, 2001), Hobarts (Torok *et al.*, 2001), Melbourne (Torok *et al.*, 2001; Coutts *et al.*, 2008), y Sydney (Sharifi y Lehmann, 2014), en Australia.

Estas son algunas de las ciudades donde se ha estudiado directa o indirectamente el fenómeno de la ICU. Así pues, se observa la gran cantidad de ciudades a lo largo de muchos países. Destaca la gran producción de estudios en Asia, Europa y América, mientras que en África y Oceanía no parece haber tantos. Conviene señalar que no se nombran ciudades españolas porque se hará más adelante.

Esta nueva fase amplía el conocimiento global del comportamiento de las ICU en diferentes ciudades, con diferentes condicionantes geográficos, y pasa a estudiar sus particularidades. Esto permite poder comenzar a trabajar en los efectos negativos del fenómeno y proponer medidas para dar solución a estos. La generación de medidas de mitigación, su implantación y su posterior evaluación es la tercera fase del estudio del fenómeno de la ICU.

También se puede apreciar, tal como sucedía en el estudio de clima urbano, una evolución en las técnicas de análisis con la aparición/desarrollo de nuevas metodologías ligadas a la utilización de diferente software, nuevos sensores remotos o a nuevos modelos de modelización/simulación de la ICU. Respecto a las técnicas utilizadas, Mirzaei y Haghihat (2010) las agrupan en dos clases, las de *observación* y las de *simulación*. En las de observación están las medidas de campo, estaciones meteorológicas y recorridos móviles o transectos, las de sensores remotos, principalmente utilizando imágenes térmicas, y los modelos a pequeña escala, se trata de prototipos a pequeña escala donde probar teorías y comprobar el impacto de varios parámetros. En las de simulación, más recientes, hacen mención a los modelos simplificados de balances de energía, al *Computational fluid dynamics* (CFD), los modelos mesoescalares (centrados en la atmosfera vertical de la ciudad), los modelos microescalares (centrados en la atmosfera horizontal de la ciudad) y el tratamiento de la turbulencia, donde destacan Direct Naviere-Stokes (DNS), Large Eddy Simulation (LES) y Reynolds Average Naviere-Stokes (RANS). Estas técnicas son las mismas que se suelen utilizar en el estudio del clima urbano.

En relación a los temas tratados en estos estudios, son diversos y abordados desde diferentes disciplinas. A grandes rasgos, haciendo un ejercicio de síntesis, los principales temas tratados son¹⁴:

- *La determinación y/o caracterización de la ICU en diferentes ciudades, ya sean grandes ciudades (Wilby, 2003; Mohan et al. 2011); o pequeñas ciudades (Doyle y Hawkins, 2008; França, 2014).* Muchos de los estudios tratan de observar la aparición del fenómeno y sus principales características. En general, estos estudios intentan determinar la intensidad, la configuración y algunas variables que favorecen o causan su aparición. Las técnicas más usadas es la comparación entre estaciones meteorológicas urbanas y rurales

¹⁴ En el anexo 2.1 se incorporan las referencias bibliográficas agrupadas según las temáticas aquí presentadas.

(observatorios convencionales, amateurs o instalados expresamente), los transectos e imágenes desde sensores remotos, como NOAA, Landsat o MODIS. Estas técnicas suelen combinarse en muchos de los estudios. Conviene hacer referencia a la presencia de algún trabajo que se centran en el estudio de solo una parte de la ciudad, como Balkestahl (2009); otros que analizan diversas ciudades, ya sea de una región, como Kindap *et al.* (2012) que estudia 8 ciudades de la península de Anatolia o King y Davis (2007) que examina varias ciudades de los estados de Carolina del Norte y Carolina del Sur; ya sean de un país, como el estudio de las ICU de ciudades del sudeste de Australia de Torok *et al.* (2001) o de las Islas Mauricio de Conde (2010); o ya sean ciudades con una misma clasificación climática, como en el caso de ciudades de climas tropicales (Roth, 2010). Otros estudios solo analizan el fenómeno en la ciudad durante una época del año determinada, como Borbora y Kumara Das (2014) durante el verano en Guwahati, durante el invierno, Giridharan y Kolokotroni (2009) en Londres, durante la época de lluvias, en Enete y Alabi (2012) o se centran en caracterizan la ICU según el momento del día (Chow y Roth, 2006), según sea diaria (Basara *et al.*, 2008) o nocturna (Alcoforado y Andrade, 2006). Por último hay que señalar la presencia de varios estudios que señalan la no existencia del efecto de la ICU como los elaborados por Amboga (2013) o Tridade *et al.* (2010).

- *La modelización de las ICU.* Algunos trabajos se centran en el estudio del fenómeno y la monitorización de los datos de diferentes variables para poder comprender la influencia, la formación y el impacto de la ICU, como Kolokotroni y Giridharan (2008) o Sarrat (2006), y a partir de eso poder simular escenarios, hipotéticos o futuros (Lee y French, 2009; Jiang *et al.*, 2014), que puedan ser utilizados con carácter predictivo, como predecir el crecimiento del efecto, el impacto y las consecuencias futuras de la ICU, como destaca Velazquez-Losada *et al.* (2006) o Coutts *et al.* (2008), o con carácter propositivo, para ayudar en la toma de decisiones, especialmente en planificación urbana, como señalan Alcoforado y Andrade (2005) y Loconte *et al.* (2012). Con ese carácter propositivo también se efectúan simulaciones para observar los posibles impactos que tendrían ciertas medidas de mitigación, relacionadas con la planificación urbana (Gaitani *et al.*, 2007; Fintikakis *et al.*, 2011). Por último conviene indicar la utilización de técnicas de redes

neuronales para la predicción de la ICU, en especial su intensidad, y que puede ayudar a la mejor gestión de sus efectos, como ejemplo en la planificación de la producción de energía (Mihalakakou *et al.*, 2004; Gobakis *et al.*, 2011).

- *El estudio de alguna de las características del fenómeno.* Se observan estudios que se centran en cómo se ve afectado, influenciado o se relaciona con diferentes variables. De forma general, se suelen centrar en la intensidad y su relación con algunas variables como son el viento (Freitas *et al.*, 2007; Keeler y Kristovich 2012), la presencia de sequías (Winguth y Kelp, 2013), los diferentes usos del suelo (Brazel *et al.*, 2007; Van *et al.*, 2010; Paparelli *et al.*, 2011), la presencia de masas de agua (Hathway y Sharples, 2012), la época del año (Ahn y Kim, 2006; Malevich y Klink, 2011; Pandey *et al.*, 2014), el momento del día (Kim y Baik, 2004 o Girindharan *et al.*, 2014), la situación sinóptica (Cantat, 2004; Beranová y Huth, 2005), el diseño urbano (Souza, 2010; Coseo y Larsen, 2014) o la ubicación geográfica con unos alrededores con más o menos vegetación (Lindén, 2011). En relación a la ubicación geográfica, resulta interesante el estudio de Wienert y Kuttler (2005) donde señalan cómo la latitud y la topografía, en este caso la elevación sobre el nivel del mar, influyen sobre la intensidad. En relación a la vegetación alrededor de la ciudad, destaca el estudio de Mendoca (2009) que observa, en dos ciudades con entornos donde hay una gran presencia de agricultura, cómo la formación e intensidad de la ICU están fuertemente controladas por el calendario agrícola. También son muy interesantes los estudios realizados en Phoenix (Jenerette *et al.*, 2007; Buyantuyev y Wu, 2010) que examinan el efecto de la IC con patrones residenciales relacionados con el nivel socioeconómico de las familias.
- *El estudio de la isla de calor superficial (ICUS)¹⁵.* Ciertos estudios tan solo se centran en el análisis de las diferencias térmicas que muestran las superficies urbanas y las rurales a partir de teledetección o sensores remotos. Estos pueden estudiar una ciudad determinada, como Keramitsoglou *et al.* (2011) o Klok *et al.* (2012), o varias ciudades, como Imhoff *et al.* (2010), Schwarz (2011) o Peng *et al.* (2012). Suelen relacionarse con patrones de crecimiento de los suelos urbanizados de la ciudades, como Pan y Han (2011) o Van y Bao (2010).

¹⁵ En el siguiente apartado se define los diferentes tipos de isla de calor y sus características.

- *Los impactos de la ICU.* Dentro de esta temática diversos autores indagan cómo el fenómeno modifica el clima regional y su relación con el cambio climático, ejemplo son Alcoforado y Andrade (2008), Oleson *et al.* (2011), Kindap *et al.* (2012) o Li *et al.* (2004). También con la presencia de ciertas situaciones meteorológicas, como su impacto durante olas de calor (Basara *et al.*, 2010), o sobre las precipitaciones (Lin *et al.*, 2011; Adamowski y Prokoph, 2013). Se observan posibles impactos económicos, como el mayor consumo de energía (Souza, 2010; Hirano y Fujita, 2012; Vardoulakis *et al.*, 2013) o de agua (Guhathakurta y Gober, 2007), intentándolos cuantificar. Resultan interesantes los trabajos realizados en Chile (Romero y Sarricolea, 2006 o Romero *et al.*, 2008), que deben ligarse a los de Phoneix, ya comentados, donde estudian el impacto social del fenómeno de la ICU, en términos de desigualdad socioeconómica. También conviene mencionar los estudios centrados en el impacto de la acción antrópica como los de Yu y Xu (2008), Taniguchi *et al.* (2009) o Kaiser (2014). Resultan curiosos los trabajos de Menberg *et al.* (2013), realizado en seis ciudades alemanas, y de Arola y Korkka-Niemi (2014), realizado en ciudades finlandesas, que consideran el impacto de la ICU sobre los acuíferos. Por último, hay que citar los trabajos como los de Ribeiro Sobral (2005), de Lai y Cheng (2009) o Tan *et al.* (2010) que detallan el impacto sobre la salud humana y la mayor mortalidad.

- *Medidas de mitigación.* Existe una importante producción de estudios dedicados a la proposición, implantación y evaluación de diferentes medidas de mitigación de los efectos negativos generados por la ICU. Alguno de estos estudios se basan en la implantación de medidas en una ciudad concreta o la simulación de los efectos que tendría su implantación, como Solecki *et al.* (2005) o Fintikakis *et al.* (2011), mientras que otros son más generales, en términos de revisión sobre una medida específica y sus diferentes aplicaciones (Akbari, 2002; Bowler *et al.*, 2010; Santamouris *et al.*, 2011) o compendio de las medidas aplicadas¹⁶ (Yow, 2007; EPA, 2008; Gago *et al.*, 2013).

¹⁶ Más adelante, en el apartado 2.6, se presentaran las medidas de mitigación.

Conviene hacer una mención a algunos estudios, de carácter más teórico, donde se repasan las diferentes técnicas para aproximarse al estudio de la ICU y los métodos y herramientas utilizadas señalando sus limitaciones (Mirzaei y Haghghat, 2010) o, de carácter más recopilatorio, donde se repasan los más recientes estudios sobre el fenómeno, para el caso de Europa, dedicando una especial atención a los resultados de diferentes técnicas de mitigación (Santamouris, 2011). Otro estudio interesante, de carácter recopilatorio, es el de Alcoforado y Matzarakis (2010) en el que se hace un repaso a distinta bibliografía sobre el clima urbano en diferentes zonas climáticas y los efectos derivados de éste, para luego ofrecer medidas para combatir estos efectos teniendo en cuenta la región climática y si son problemas negativos o positivos para la población y, si conviene, reducir la intensidad de la ICU o pronunciarla.

También hay trabajos, con cierto carácter crítico, donde se señala la problemática relacionada con la elección de los observatorios en el estudio del fenómeno en las ciudades, como el de Sakakibara y Owa (2005) que ofrecen una interesante reflexión sobre la problemática del estudio del clima urbano en ciudades costeras, donde la elección de observatorios y su proximidad al mar puede subestimar el efecto de ICU al no presentar las mismas características, o como el de Mohsin y Gough (2012) que tras realizar un estudio de la ICU de Toronto a partir de 3 estaciones rurales y 2 urbanas, reflexionan sobre cómo puede afectar la elección de tan solo dos estaciones (rural y urbana) para la determinación de la intensidad del fenómeno. Aunque el estudio de carácter más crítico acerca del estudio de la ICU es de Stewart (2011), realizando una revisión crítica sobre la cientificidad de 190 trabajos de investigación de la temática, publicados entre 1950 y 2007. Este autor señala que solo el 52% de esos trabajos son aceptables desde un punto de vista de rigor científico, mientras que el resto muestran algunas carencias. En su conclusión, Stewart ofrece una serie de consejos para mejorar el carácter científico de los futuros trabajos.

A través del análisis de la bibliografía existente y los países de procedencia, cabe destacar el estudio del fenómeno en Brasil, especialmente en el estado de Sao Paulo donde la profesora Amorim ha participado en la realización de varios trabajos, o a Santamouris por la importante producción, especialmente, sobre las medidas de mitigación. Pero sobre todo, hay que destacar el estudio de la ICU en los EE.UU., donde existe una larga tradición, especialmente en Arizona donde la ICU ha recibido una importante atención desde hace tiempo por distintos agentes, dando lugar a numerosos estudios sobre Phoenix y a su aplicación en políticas públicas, tal y cómo indica Chow *et al.* (2012).

Otro ejemplo de la importancia otorgada al fenómeno en este país se encuentra en la United States Environmental Protection Agency (EPA). Esta agencia gubernamental ayuda en el desarrollo de nuevas leyes ambientales, subvencionan o colaboran en proyectos (estatales, de ONG o privados) encaminados a la educación ambiental y/o a la protección y mejora del medio ambiente, realiza acciones divulgativas entre la población y dispone de una red de centros de investigación donde se estudian los principales problemas medioambientales y sus soluciones. Dentro de su Programa Clima Regional y Local y Energía se ha dedicado a divulgar y generar información sobre el fenómeno de la ICU, presentando sus características y sus impactos. Actualmente centra su atención en la mitigación del efecto de la ICU y en su web se pueden encontrar diferentes herramientas para ayudar a los gobiernos locales. La más importante es una base de datos donde recogen las iniciativas desarrolladas en diferentes localidades de EE.UU.

Finalmente, habría que destacar el papel de algunas organizaciones en el desarrollo y divulgación de los trabajos de investigación sobre la ICU mediante la publicación de artículos en revistas, reseñas sobre los estudios publicados en sus webs o la organización de seminarios y congresos sobre clima urbano, donde el estudio de la ICU tiene un destacado protagonismo. A nivel internacional, destacan la American Meteorological Society (AMS) y la International Association for Urban Climate (IAUC). La primera fue fundada en 1919, publica unas 10 revistas, de las que *Journal of Applied Meteorology and Climatology* es la que más estudios sobre ICU presenta, aunque sobre todo destaca por la organización del *Symposium on the Urban Environment*, del que se ha celebrado en febrero de 2014 la decimoprimer edición en la ciudad de Atlanta. La segunda es de más reciente creación, en el año 2000, y surge a partir de los encuentros en las conferencias internacionales que dan origen a la *International Conference on Urban Climate (ICUC)* en 1989. Esta organización se encarga de la organización de la ICUC a partir del año 2002, la última edición (octava) en Dublín en 2012, y dispone de diferentes herramientas con diferente información para los interesados o especialistas en clima urbano en su web (grupos de discusión, reseñas bibliográficas, resúmenes bibliográficos, etc...).

2.1.1. Los estudios de la isla de calor en España

En España, los estudios sobre ICU, en comparación con los países anglosajones, auténticos veteranos en la disciplina de la Climatología Urbana, son más escasos y las temáticas no son tan variadas. En nuestro país, como se comentó en el capítulo anterior, no fue hasta la década

de los 80 del pasado siglo cuando se comienza a prestar cierto interés al ámbito del clima urbano, únicamente por los físicos y centrándose en la contaminación atmosférica. Posteriormente, los geógrafos se dedicarán al estudio del tema, interesándose en las interrelaciones entre los aspectos físicos y humanos de la ciudad (Moreno García, 1993).

El pionero y referente español en el estudio de clima urbano y, en especial, sobre el fenómeno de la ICU fue el profesor Antonio López Gómez. Su trabajo sirvió de estímulo e impulso para la elaboración de los primeros estudios de clima urbano en diversas ciudades españolas. En el año 1984, se presenta un estudio inicial que avanza los primeros resultados acerca de la ICU de Madrid (López Gómez y Fernández, 1984). Posteriormente, en 1991, fruto de la investigación dirigida por López Gómez, se publica la primera obra sobre la ICU en España, *El clima urbano de Madrid: la isla de calor*. Esta se centra especialmente en mostrar la intensidad de la ICU en Madrid y su desarrollo en diferentes momentos de día, en relación a los tipos de tiempos meteorológicos y a las diferentes estaciones del año.

En la ciudad de Barcelona, entre 1985 y 1987 se realiza una investigación de la ICU de la ciudad y su área metropolitana, aunque un avance de resultados se recoge en Carreras *et al.* (1990), Martín Vide y Moreno García (1992) y Martín Vide (1993), la memoria de esta investigación realizada por María del Carmen Moreno García aparece publicado en 1993 con el título de *Estudio del clima urbano de Barcelona: la "isla de calor"*. Esta obra surge de la tesis presentada por la autora en 1990 y es la primera que se centra en el fenómeno de la ICU. También surge algún trabajo aislado como por ejemplo el de la ciudad de Logroño (García Ruiz *et al.*, 1989) o el de Valencia (Caselles *et al.*, 1989).

A lo largo de los años 90 es cuando se produce un cierto "boom" en la publicación de estudios sobre clima urbano, especialmente, sobre las ICUs de diferentes ciudades españolas. Esta producción hay que relacionarla con la aparición de las dos obras de referencia sobre clima urbano en España: *El clima de las ciudades españolas* (1993) y *Clima y ambiente urbano en ciudades ibéricas e iberoamericanas* (1998). En la primera obra, se presentan investigaciones de diversos autores respecto a la ICU de: Madrid y su entorno; Barcelona y su área metropolitana, además de hacer referencia a Igualada, Molins de Rei, Sabadell, Terrassa, Tarragona y Hospitalet de Llobregat; Zaragoza, Huesca, Teruel y Logroño; Cuenca y Cáceres; Santander, San Sebastián y Valencia. La segunda obra, recoge algunos estudios sobre la ICU en ciudades españolas como Santiago de Compostela, Valladolid, Madrid, Cuenca, Girona, Mataró y Granada. También hay un estudio conjunto sobre las ciudades portuguesas de Lisboa,

Oporto, Évora y Coimbra. Por último, se presentan los estudios argentinos del Gran Mendoza, el Gran San Juan y San Miguel de Tucumán.

Respecto a la elaboración de tesis doctorales y trabajos de investigación publicados durante esta década hay que resaltar a Bello Fuentes, con su tesis doctoral titulada *El clima en el Valle Bajo del Henares: la isla de calor en sus áreas urbanas. Las inversiones térmicas* (1994), donde analiza la ICU en las localidades de Alcalá de Henares y Guadalajara. Posteriormente, publicará dos artículos, uno dedicado a cada ciudad (Bello Fuentes, 1994 y 1995). También se publican artículos sobre la ICU, Santa Cruz de Tenerife (Dorta *et al.*, 1992), Tarragona (Brunet, 1992), Teruel (Cuadrat *et al.*, 1993a) y Zaragoza (Cuadrat *et al.*, 1993b; De la Riva *et al.*, 1997).

En el cambio de siglo, junto a la tendencia mundial hacia la urbanización, al crecimiento disperso de las ciudades y a la certeza de que las ICU tienen implicaciones directas en la calidad del aire, la salud pública, la gestión energética y en el planeamiento urbano, hacen que esta problemática sea tratada por diferentes disciplinas y a diferentes escalas e identificada como tema central cuando se trata la mitigación y/o adaptación ante el cambio climático, desde una perspectiva urbana (Villanueva, 2013). Un ejemplo de las diferentes disciplinas y enfoques que recibe el tema se observa en las tesis de Juan Pedro Montávez, que en 2002 presenta *Variabilidad climática y cambio climático* dentro del Departamento de Física Aplicada de la Universidad de Granada, y Daniel Sangines, que en 2013 presenta *Metodología de evaluación de la isla de calor urbana y su utilización para identificar problemáticas energéticas y de planificación urbana* dentro del Departamento de Ingeniería Mecánica de la Universidad de Zaragoza. Montávez, en parte de su tesis, realiza un estudio experimental de la ICU para la ciudad de Granada presentando los principales rasgos espaciales y temporales del fenómeno, y su relación con la topografía y morfología de la ciudad. Sangines, por su parte, plantea que la utilización de variables físicas y geoespaciales obtenidas a través de información satelital y SIG permitirá incidir en un determinado proyecto urbano identificando una serie de acciones para mitigar el clima urbano existente, articulándolo al caso de Zaragoza. En esta misma ciudad, Fernando López defiende en 2002 su tesis titulada *El clima en el medio ambiente urbano de Zaragoza*; el origen de esta investigación está en el proyecto “Las condiciones climáticas del medio ambiente urbano de las ciudades aragonesas” financiado por el Instituto Aragonés de Medio Ambiente en el que López forma parte del equipo de investigadores que lo desarrolla. La línea de trabajo por la que opta López, va más allá del mero descubrimiento de la ICU u otros aspectos descriptivos del clima urbano y avanza hacia una perspectiva más aplicativa donde proporciona recomendaciones en el diseño futuro de la ciudad y, sobre todo, con un

concepto del medio ambiente urbano muy amplio, en el que se puedan analizar varias relaciones: la percepción que los zaragozanos tienen del clima, la relación entre determinadas patologías y el clima de la ciudad, los riesgos climáticos en la ciudad de Zaragoza y la arquitectura y ordenación de la ciudad. Respecto a la metodología para el estudio de la ICU, utiliza el análisis comparativo de estaciones fijas, las medidas directas obtenidas a partir de la realización de transectos y el uso de imágenes de satélite.

En este nuevo siglo también se seguirán ampliando las investigaciones sobre clima urbano basadas en el estudio de las características térmicas de diferentes ciudades españolas. Delante de los nuevos enfoques, siguen persistiendo nuevos estudios del fenómeno de ICU en diferentes ciudades: Granada (Montávez *et al.*, 2000a), Las Palmas de Gran Canaria (Hernández, *et al.*, 2001; Romero Martín *et al.*, 2005-2006; Ruiz-Flaño *et al.*, 2008), Palma de Mallorca (Ramis *et al.*, 2002), Ávila (Pérez González *et al.*, 2003), Toledo (Pérez González *et al.*, 2003), Segovia (Pérez González *et al.*, 2003), Salamanca (Alonso *et al.*, 2003, 2004), Sevilla (De la Morena, 2010), Bilbao (Acero *et al.*, 2013) y Alicante (Martínez, 2014). Aunque uno de los hechos más destacables es la aparición de trabajos en ciudades de tamaño medio o pequeño como en Algemesí en Valencia (Ramiro, 2006), en Monzón (Castillo, 2006), en Ibiza (Serra, 2007), en Vic (García Manuel *et al.*, 2007), en Inca (Troya, 2008), en Campos (Troya y Capó, 2012), en Pollença (Troya y Capó, 2012), en Lluçmajor (Troya y Capó, 2012), en Sa Pobla (Troya y Capó, 2012) y, especialmente, la obra de Domínguez (2002) que caracteriza un importante número de ciudades de la provincia de Córdoba.



Así pues, en total se tiene constancia de la realización de estudios de clima urbano en 63 ciudades¹⁷, a las cuales habrá que sumar la ciudad de Lloret de Mar. La distribución territorial (véase figura 2.1) se muestra algo desigual ya que hay cierta profusión de estudios en el centro peninsular, sur de España¹⁸, y sector levantino, mientras que en los sectores sudoriental y noroccidental hay ciertos vacíos. De este modo, se aprecia que no en todas las capitales de provincia se han realizado estudios sobre su ICU y que hay pocas ciudades de rango medio o pequeño donde se hayan efectuado investigaciones. Por lo que hay opciones para seguir avanzando en este sentido.

Conviene destacar que Madrid es la ciudad donde se han realizado un mayor número de trabajos sobre su ICU, gran parte de ellos recogidos por Bejarano (2002), desarrollados desde la Universidad Complutense y Autónoma de Madrid (López Gómez y Fernández, 1984; López Gómez *et al.*, 1993a, 1993b, 1995; Yagüe *et al.*, 1991; Fernández, 2001; Pérez González, 2003; Fernández *et al.*, 2003, Fernández y Martilli, 2012) y, más recientemente, gracias a la campaña experimental del proyecto DESIREX 2008 que desarrolló la Agencia Espacial Europea (Sobrino *et al.*, 2009, 2013; Salamanca *et al.*, 2012). También hay un buen número de trabajos en Barcelona y Zaragoza que han derivado en diversas publicaciones o presentaciones en diversos congresos, nacionales e internacionales. Esto muestra el interés por la temática de grupos de investigación de estas tres ciudades.

Algunos trabajos de investigación han tenido una proyección internacional, gracias a su publicación en inglés. El trabajo de Montávez *et al.* (2000a) sobre Granada es uno de los que aparece citado con mayor frecuencia en las bibliografías de artículos sobre ICU, junto con los de Yagüe *et al.* (1991) y Moreno García (1994). Además de estos trabajos, han habido otros sobre Valencia (Caselles *et al.*, 1991), Salamanca (Alonso *et al.*, 2003), Zaragoza (Vicente Serrano *et al.*, 2005) y Bilbao (Acero *et al.*, 2013), que han sido publicados en revistas extranjeras, lo que sirve para dar una mayor proyección internacional a los trabajos realizados en nuestro país. Finalmente, la presencia de presentaciones en congresos internacionales, como el ICUC 5 y el ICUC 6, también han servido para otorgar visibilidad internacional habiendo participado diferentes expertos de las ciudades mencionadas anteriormente.

¹⁷ En el anexo 2.2 se incorpora una tabla con el listado de la ciudad y la fuente bibliográfica.

¹⁸ Esto es debido a la obra de Domínguez (2002).

Respecto a las temáticas que han centrado los diferentes trabajos elaborados en España, muestran una evolución similar a la señalada a nivel internacional, aunque la diversidad no es tan grande. Prosiguen realizándose estudios centrados en determinar o caracterizar el fenómeno en una ciudad determinada, normalmente no estudiada, sirva de ejemplo los estudios realizados en Monzón, Bilbao o Alicante. Las técnicas utilizadas para las investigaciones son: el análisis de datos proporcionados por estaciones meteorológicas (Quereda *et al.*, 2007), los transectos móviles (Serra, 2007), los sensores remotos (Pérez González *et al.*, 2003; Sobrino *et al.*, 2013) o una combinación de varias técnicas (Caselles *et al.*, 1991; Moreno García, 1993). Los impactos del fenómeno, especialmente en términos de confort térmico (Tornero *et al.*, 2006; Troya, 2008), también han sido tratados, últimamente relacionándolo con el cambio climático (Fernández, 2009). Destacables son los trabajos de Montávez *et al.* (2000b, 2003 y 2008) centrados en modelos de simulación y estimación. Últimamente, han aparecido trabajos sobre el planteamiento de medidas de mitigación (Tumini, 2010; Sangines, 2013), a partir del urbanismo o la arquitectura. En este sentido, conviene hacer referencia al trabajo realizado desde el Departamento de Ingeniería de la Construcción y Proyectos de Ingeniería de la Universidad de Granada por Gago, Roldan Pacheco y Ordoñez (2013) donde realizan una revisión de las principales estrategias para mitigar el efecto de la ICU. En el campo de las estrategias de mitigación, especialmente en el estudio de la aplicación en ciudades, es necesario un mayor impulso en nuestro país para poder observar el potencial de aplicación de las estrategias experimentadas en otros lugares y poder desarrollar nuevas adoptadas a nuestras ciudades. Una buena oportunidad puede ser los mayores protagonismos de las estrategias de adaptación al cambio climático y la sostenibilidad urbana y el desarrollo actual de las Smart Cities. Esta oportunidad viene acompañada de financiamiento potencial a través de presupuestos europeos como FEDER.

2.1.2. Los estudios de la isla de calor en ciudades mediterráneas

El presente trabajo de investigación se realiza en dos ciudades mediterráneas, por lo que resulta conveniente hacer una breve mención de diferentes estudios realizados en esta área y comentar las principales características que presentaban. En la tabla 2.2 se muestran las ciudades de las que existen referencia de trabajos y su población para dar una idea de los tamaños de éstas. Es en España y en Grecia donde aparecen un mayor número de estudios realizados en ciudades costeras o próximas a ésta. Respecto a los tamaños, se puede observar como existe una diversidad de investigaciones en ciudades de diferentes rangos: grandes, medianas y pequeñas.

Tabla 2.2. Ciudades mediterráneas con estudios sobre la ICU

País	Ciudades
Chipre	Nicosia (55.014 hab.)
Egipto	Alejandro (3.917.082 hab)
España	Barcelona (1.602.386 hab.), Valencia (786.424 hab.), Palma de Mallorca (399.093 hab.), Alicante (332.067 hab.), Hospitalet (253.518 hab.), Castellón (173.841 hab.), Tarragona (132.199 hab.), Mataró (124.280 hab.), Ibiza (49.693 hab.), Lluçmajor (34.602 hab.); Inca (30.625 hab.), Almengesi (27.808 hab.), Pollença (16.088 hab.), Sa Pobla (12.709 hab.) y Campos (9.765 hab.)
Grecia	Atenas (3.074.160 hab.), Tesalónica (790.824 hab.), Heraklion (173.450 hab.) Patras (168.034 hab.), Volos (144.449 hab.), Agrinio (94.181 hab.) y Hania (65.838 hab.)
Israel	Tel-Aviv (414.600 hab.)
Italia	Roma (2.869.461 hab.), Bari (320.146 hab.) y Padua (214.125 hab.)
Túnez	Sfax (265.131 hab.)
Turquía	Izmir (3.965.232 hab.)

Fuente: Elaboración propia a partir de diferentes fuentes estadísticas nacionales

En Grecia, existen un buen número de estudios, la mayoría centrados en su capital, Atenas. Un primer estudio es el de Katsoulis y Theoharatos (1985) analizan la serie de temperaturas de 22 años (1961-1982) para probar la existencia de la ICU de Atenas. Posteriormente, Katsoulis (1987) publicará un nuevo estudio ampliando la serie de datos analizados (1958-1982). Philandras *et al.* (1999) analizan las temperaturas máximas y mínimas mensuales en el área urbana y en el área rural para estudiar el impacto de la urbanización. Más significativo resulta el estudio de Livada *et al.* (2002), en el que usan 20 observatorios para determinar en qué sectores de la ciudad el efecto de la ICU es más intenso. Interesante resultan los trabajos de Mihalakakou *et al.* (2004), donde un modelo de red neuronal (*network neural*) para predecir la intensidad de la ICU en el área metropolitana de Atenas a partir del análisis de los datos conseguidos de estaciones meteorológicas. Los aspectos mesoescalares y macroescalares del fenómeno en la ciudad han sido estudiados por Kassomenos y Katsoulis (2006). Santamouris *et al.* (2007) realizan una estimación de la huella ecológica generada por la ICU. Papanikolaou *et al.* (2008) observan la influencia del viento sobre la ICU a partir del registro horario de 27 estaciones para los meses de junio, julio, agosto y septiembre entre 1996 y 1998. Los estudios más recientes son el de Giannopoulou *et al.* y el de Keramitsoglou *et al.* (2011). El primero estudia las características estivales de la ICU a partir de 25 estaciones meteorológicas, detectando que las máximas intensidades se encuentran en la zona industrial del este y en el centro de la ciudad (unos 5°C), mientras que las áreas con unas intensidades más bajas están al norte y al este de la ciudad. El segundo analiza la ICUS y el patrón que presenta a partir de imágenes de MODIS. También es reciente el trabajo de Gobakis *et al.* (2011), donde utilizan tres técnicas de redes neuronales para predecir la intensidad de la ICU de Atenas y reflexionan

sobre la utilidad de estas técnicas en la gestión de la energía, en especial por la predicción de demandas energéticas relacionadas con episodios de ICU de gran magnitud.

También existen estudios en otras ciudades griegas, como el realizado por Kolokosta *et al.* (2010) en la pequeña ciudad de Hania, en Creta a partir de la utilización de los datos meteorológicos de 9 estaciones urbanas y 3 rurales. Estos investigan entre mayo y octubre de 2007 la temperatura y la humedad detectando una ICU que alcanza una máxima intensidad de casi 8°C y que se encuentra fuertemente influenciada por la velocidad del viento y la dirección de éste (los vientos del norte parecen incrementar su superficie, mientras que los del oeste la reducen). Giannaros y Melas (2012) estudian el fenómeno durante un año en la ciudad de Tesalónica, observando una mayor intensidad durante el periodo cálido, con unas intensidades que se mueven entre los 2°C y los 4°C, durante la noche y bajo situaciones sinópticas estables. También en Tesalónica, Poupkou *et al.* (2011) muestran cómo durante el verano, la mala calidad del aire y el discomfort térmico de las personas, especialmente en el centro de la ciudad, suele venir asociado en más ocasiones a episodios intensos de ICU. Papanastasiou y Kittas (2012) determinan la presencia del fenómeno en la ciudad de Volos, donde muestra una intensidad media de 2°C (tanto en invierno como en verano), y una máxima intensidad de 3,4°C; observándose una relación directa con el mayor nivel de polución y la mayor intensidad entre la puesta del sol y el amanecer. En la ciudad de Agrinio, Vardoulaki *et al.* (2013) realizan su estudio entre 2010 y 2011 durante los periodos de verano e invierno a partir de la instalación de nueve sensores que recopilaban datos cada 10 minutos. Confirman la presencia del fenómeno observando una mayor intensidad en verano, hecho que atribuyen a la mayor radiación solar y a las situaciones sinópticas estables que prevalecen durante el verano sobre Grecia; una mayor intensidad nocturna, donde a primera hora de la mañana detectan la presencia de isla de frescor; y unas intensidades máximas que pueden llegar a los 6°C.

Todavía en Grecia, hay que hacer mención a dos investigaciones que estudian más de una ciudad. La primera es la de Stathopoulou y Cartalis (2007), donde indagan, a partir de imágenes de satélite, la ICUS diurna en las cinco ciudades más importantes de Grecia: Atenas, Tesalónica, Patra, Volos y Heraklion. El segundo, de Stamou *et al.* (2013), también estudia, mediante la utilización de imágenes de satélite, la ICUS de Tesalónica y Volos comparando los resultados de los patrones espaciales que esta presenta en ambas.

En Chipre, existe un reciente estudio de Theophilou y Serghides (2014) en el que analizan los datos meteorológicos diarios de dos estaciones, una rural y otra urbana, para el periodo 1983-

2010 con la intención de detectar la existencia de la ICU en la ciudad de Nicosia. En el estudio analizan el periodo en 3 decenios (1983-1990, 1991-2000 y 2001-2010), observando cómo la intensidad del fenómeno se ha visto reducida con el paso de los años, pasando de 6,8°C, en el primer decenio, a 3,5°C, en el último decenio. Esto puede venir provocado porque el entorno donde se ubica la estación rural, con el paso del tiempo se haya visto más influenciado por la urbanización, un problema que surge en el estudio de series antiguas y que señalan Quereda *et al.* (2007). La ICU de Nicosia presenta una mayor intensidad invernal y diaria.

En Turquía, el trabajo de Corumluoglu y Asri (2015) estudia la ICUS en la ciudad de Izmir. Utilizando imágenes de satélite térmicas, concretamente del Landsat 8, analizar los patrones espaciales a partir de la distribución de los valores térmicos de las superficies de la ciudad. Observaron cómo la polución que genera la actividad industrial y la construcción de las edificaciones industriales, metálicas en su mayoría, determinan la presencia de los máximos valores térmicos sobre los sectores industriales y en los sectores urbanos colindantes.

En Israel, Saaroni *et al.* (2000) estudiaron la temperatura de la de la superficie urbana, mediante imágenes térmicas, la temperatura ambiente al nivel del suelo, mediante transectos móviles, y al nivel de los techos, mediante estaciones meteorológicas. Detectaron una diferencia entre el centro de Tel-Aviv y los suburbios de sudeste de la ciudad. Los resultados, a nivel del techo, mostraron que la mayor intensidad de ICU se producía por la noche y se reflejaba en las diferencias en las temperaturas mínimas, siendo de 6,7°C. A nivel del suelo, la máxima intensidad registrada es de 5,5°C. Las imágenes térmicas les permitieron observar una intensidad de ICU, en este caso superficial, de entre los 10°C y los 5,6°C. También señalan como durante la noche el Mar Mediterráneo, más cálido, ejerce un efecto moderador de la temperatura a nivel de los techos, mientras que a nivel de calle el efecto de la ICU se ve pronunciado.

En Egipto, la investigación de Abtualeb *et al.* (2014) analiza, a partir de imágenes térmicas, la ICUS urbana en dos ciudades costeras egipcias: Alejandría, en el Mediterráneo, y Hurghada, en el Mar Rojo. En Alejandría revelan cómo la ICUS se nota de forma más intensa en las áreas más densamente pobladas de la ciudad y en las áreas industriales, especialmente donde se ubican industrias cementeras y petroquímicas. También exponen que existen diferencias entre verano e invierno en las máximas intensidades, lo que atribuyen a que la actividad humana varía.

En la ciudad tunecina de Sfax, el trabajo de Dahech *et al.* (2005) caracteriza espacialmente la ICU a partir del análisis de una imagen satélite y de datos obtenidos través de transectos móviles. La configuración espacial de la ICU presenta una forma semicircular, limitada al este por el mar y al oeste por el campo. El máximo térmico se localiza en el centro de la ciudad, la Medina, y sectores residenciales de su alrededor, y la zona portuaria. Los datos de los transectos móviles mostraron una intensidad máxima de la ICU de 8°C. Posteriormente, Dahech y Beltrando (2012) presentan un nuevo trabajo que amplía el anterior.

En Italia, hay dos estudios antiguos sobre Roma (Colacino, 1980; Colacino y Cavagnini, 1982). El primer trabajo, analiza la temperatura del aire, la humedad y el viento sobre la ciudad de Roma durante el verano. Este análisis permite observar cómo el efecto de la ICU aparece de forma clara notándose sus efectos a más de 300 metros de altura y alterando las corrientes de aire de mar a tierra. En el segundo trabajo se determina la existencia de la ICU a través del análisis de series de temperaturas de 12 años obtenidas de la red de observatorios meteorológicos existentes en la ciudad. Además, se muestran diferencias en la intensidad según la estación del año. Un trabajo posterior, el de Abatte (1997), comprueba la utilidad del uso de imágenes satélite para estudiar las características espaciales del ICU del área de Roma y las interacciones de ésta con el medio que la rodea. Más recientes son los estudios de Fabrizi *et al.* (2010) y Fanchiotti *et al.* (2010). En el primero realizan una investigación de las características de la ICU de Roma utilizando estaciones meteorológicas e imágenes satélites. En este observan que la intensidad comienza a incrementarse a partir del mediodía hasta alcanzar el máximo valor durante la noche, para después descender cerca del amanecer y presentar valores negativos durante la mañana. También detectan variaciones estacionales, ya que presenta valores más débiles en invierno y más elevados en verano, e indican que las condiciones meteorológica influyen sobre la intensidad de la ICU, el viento y las nubes tienden a debilitarla, mientras que las condiciones de calma atmosférica la fortalece. En el segundo se centra en el impacto que generaría la utilización de materiales en la ciudad como medida de mitigación de la ICU, especialmente en la demanda de energía relacionada con el aire acondicionado durante el verano. Detectan una máxima intensidad estival de la ICU de 4,5°C.

Otras investigaciones en ciudades italianas son las de Loconte *et al.* (2012) y de Selicato y Cardinale (2014), en la ciudad de Bari, y Busato *et al.* (2014), en la ciudad de Padua. Loconte *et al.* presentan algunas características espaciales de la ICUS de Bari a partir de imágenes térmicas. Los resultados muestran, de forma sorprendente, que la ICUS se encuentra invertida. De este modo los sectores más densamente poblados presentan valores más frescos que los

sectores perimetrales de la ciudad. Esto es debido a que las imágenes analizadas se han tomado antes de las 10h, cuando las superficies urbanas, con una inercia térmica más baja, no ha tenido tiempo a calentarse. Selicato y Cardinale, realizan un estudio del fenómeno a partir de la comparación de las temperaturas registradas de dos observatorios (aeropuerto y ciudad) y de simulaciones del software ENVI-Met que permite observar la interacción entre la superficie urbana, la vegetación y la temperatura del aire. Esto les ayuda a plantear una serie de consejos que deberían ser usados en la planificación urbana de la ciudad para mitigar los efectos negativos del fenómeno. Busato *et al.* (2014), presentan algunos resultados de investigaciones que se han desarrollado en la ciudad de Padua. El trabajo surge de dos campañas de medidas a partir de la técnica de transectos de dos estudiantes que realizan su tesis sobre la ICU en la ciudad en 2010 y en 2011, que tiene continuidad en 2012 a través de un proyecto de investigación financiado por la Unión Europea sobre la ICU desarrollado por la Universidad de Padua y Co.Ri.La (Venecia). Esos resultados les permite caracterizar la ICU de Padua que presenta unas intensidades máximas nocturnas, superiores a los 6°C, y un centro térmico localizado sobre el centro histórico de la ciudad.

En nuestro país, quizás el estudio más importante que se ha realizado en la costa mediterránea sea la tesis doctoral de Moreno García (1993), debido a ser la ciudad de mayor rango. A partir de la comparación entre dos observatorios (aeropuerto y urbano) y la utilización de recorridos móviles estudia las características de la ICU en el área metropolitana de Barcelona. Se detecta que durante el día el centro de la ciudad es ligeramente más fresco que su perímetro menos urbanizado, que se producen unas intensidades máximas que pueden llegar a superar los 9°C, que muestra una configuración concéntrica en la mayoría de los casos y que sobre el sector del l'Eixample dret se ubica el máximo térmico, mostrando una cierta migración estacional en verano. Cabe destacar que un avance de este trabajo se presenta en el artículo de Carreras *et al.* (1990), en Martín Vide y Moreno García (1992) y en la ponencia de Martín Vide (1993). Trabajos más recientes son los de Martín Vide *et al.* (2003) y López Bustins *et al.* (2006) donde también participa Moreno García. En el primer trabajo realizan una nueva campaña de recogida de datos en Barcelona a partir de la técnica de los transectos entre septiembre de 1999 y marzo de 2000. Su objetivo es comparar los resultados de la ICU de la Barcelona Preolímpica y postolímpica. Tras el análisis de los datos de los dos periodos observa que no se ha producido ningún cambio en la intensidad del fenómeno. En el segundo trabajo analizan las intensidades de la ICU obtenidas por Moreno García (1993) relacionándolas con la Oscilación del Mediterráneo Occidental (WeMO), observando cómo bajo condiciones de advecciones del noroeste se producen episodios de intensidad elevada de ICU (igual o superior a 5°C).

Siguiendo en Cataluña, en la obra coordinada por López Gómez (1993a) se hace referencias al fenómeno en Hospitalet del Llobregat, donde se observa una intensidad máxima de 4,4°C y una intensidad media de 2,2°C, señalando que los anticiclones y los pantanos barométricos intensifican la ICU. Pérez González y Pérez Jiménez (1998) estudian Mataró; en esta ciudad del Maresme con un muestreo de la temperatura de 11 días durante 1997, registran una máxima intensidad de 5,5°C y una intensidad promedio de 3,1°C. En Tarragona, Brunet (1992) realiza una comparación de las temperaturas máximas, mínimas y medias diarias registradas entre 1960 y 1984 (2.281 días) en dos observatorios, uno situado en el aeropuerto de Reus y el otro en la ciudad de Tarragona. Durante el día registra unas leves diferencias entre el observatorio no urbano y urbano, siendo ligeramente más cálido el no urbano. Esto cambia con la puesta de sol, donde el observatorio urbano muestra unos valores térmicos más elevados. Así se observa el carácter nocturno del fenómeno.

De la costa valenciana hay estudios sobre Castellón, Valencia, Algemesí y Alicante. En el caso de la primera ciudad, Quereda *et al.* (2007) realizan un estudio del efecto de calor urbano a partir del estudio de las temperaturas máximas y mínimas de tres observatorios meteorológicos. Realizan una interesante reflexión acerca de los problemas que puede originar el estudio del clima urbano a partir de los observatorios, especialmente en evoluciones con series antiguas, debido a que los observatorios, antes, rurales están siendo absorbidos por el crecimiento de las ciudades. En el caso de la capital valenciana, existen dos trabajos que mencionar. El más antiguo es el que realizan Caselles *et al.* (1989) que durante las noches del 27 y 28 de febrero de 1988 estudia la ICU en la ciudad utilizando la técnica de los transectos y el análisis de imágenes térmicas del NOAA. A través de los transectos registran una intensidad máxima de 3,4°C y el máximo térmico localizado cerca del puerto. Las imágenes satélites muestran una intensidad máxima de 6°C, localizando el centro térmico en el centro de la ciudad. Así que al comparar los datos obtenidos con cada uno de los métodos, se observan algunas diferencias entre la máxima intensidad (2,6°C) y la localización del máximo térmico. El segundo trabajo es de Pérez Cueva (2001), quién estudia el efecto de la ICU en relación al confort climático, observando que en verano y en invierno el fenómeno llega a intensidades de 3°C, de promedio, especialmente en las noches invernales. Otro hecho destacable es la menor intensidad durante el día (1°C) y un régimen de vientos afectado por la ICU, sobre todo las brisas. En la ciudad de Algemesí, el trabajo de Ramiro (2006) resulta de interés por la aplicación didáctica que propone y la experiencia que presenta con los alumnos de secundaria de Ciencias Sociales que, a partir de la realización de mediciones en tres

momentos del día (17h, 23h y 5h), permite observar la formación de ICU en la ciudad con una intensidad de 4°C. El estudio más reciente es el de Martínez (2014) en Alicante que supone una primera aproximación a la localización del máximo térmico y la distribución de la ICU en la ciudad. Mediante el método de los transectos realiza la toma de temperaturas durante 10 días entre diciembre de 2012 y mayo de 2013, que indica la existencia del fenómeno con una intensidad máxima de 7°C e intensidad media de 4,5°C y revela la presencia de tres morfologías (fuerte, débil y desplazada).

Finalmente, en Baleares, hay varias investigaciones. La primera permitió demostrar a Ramis *et al.* (2002) la existencia de la ICU en la ciudad de Palma de Mallorca. El estudio fue programado como un ejercicio práctico para los estudiantes de Física de Medio Ambiente de la Universidad de las Islas Baleares, realizándose un total de 7 campañas de toma de temperaturas entre el 13 de noviembre y el 25 de junio de 1999. Diseñaron una red de 51 puntos de mediciones donde, distribuidos por grupos, los alumnos realizaron mediciones. Registraron una intensidad máxima del fenómeno 7,4°C. También observaron que las mayores temperaturas se obtienen en el centro antiguo y disminuyen, a excepción de algunas perturbaciones localizadas en espacio sin urbanizar (torrentes o espacios verdes), de forma radial respecto al centro del abanico que la ciudad conforma. Una segunda investigación es la que realicé en la ciudad de Ibiza en 2006 (Serra, 2007). Se trata de una primera aproximación al estudio del fenómeno en la ciudad. Este trabajo se realiza mediante el método de recorridos móviles durante 31 jornadas en dos campañas (invernal y estival). La primera transcurre entre diciembre de 2005 y enero de 2006, mientras que la segunda se realizó entre julio y agosto de 2006. Esto permite determinar la formación del fenómeno en la ciudad que presenta una intensidad máxima de 6,4°C, una intensidad promedio de 3°C y una diferencia promedio entre la intensidad estival y la invernal de casi 1°C. También se cartografiará por primera vez su configuración, cuyo centro térmico coincide con el sector urbano de mayor densidad. Un trabajo algo más reciente, es el de Troya (2008) en la ciudad mallorquina de Inca. El autor registra una ICU nocturna que se produce en cualquier época del año, con una intensidad máxima de 5,3°C y con una configuración con su centro térmico coincidente con el centro antiguo de la ciudad. En un trabajo posterior de Troya y Capó (2012) estudian la ICU nocturna de las poblaciones mallorquinas de Lluçmajor, Campos, Pollença y Campos. Durante el año 2012 realizan una campaña de mediciones utilizando el método de los transectos, constatando la aparición del fenómeno de todas las poblaciones y que las situaciones de estabilidad atmosférica favorecen la formación de éste. Para acabar hay referencias en un trabajo sobre el fenómeno de la ICU en la barriada del Coll d'en Rabassa, en Palma de Mallorca, que en 2013 le otorgaron el primer

Premio el Colegio Oficial de Geografía para estudiantes universitarios del Grado en Geografía de la UIB. EL trabajo desarrollado por Daniel Capó Esteve se titula *Estudi de l'illa de calor a un nucli urbà costaner. Es Coll d'en Rabassa*; en él constata que durante la primavera se establece una diferencia térmica máxima de 2,8º entre el núcleo urbano del Coll d'en Rabassa y su entorno rural inmediato. Un máximo que coincide geográficamente con los sectores que presentan un tráfico intenso, verificándose también el efecto del viento como moderador de las temperaturas (Col.legi Oficial de Geògrafs de les Illes Balears, 2013).

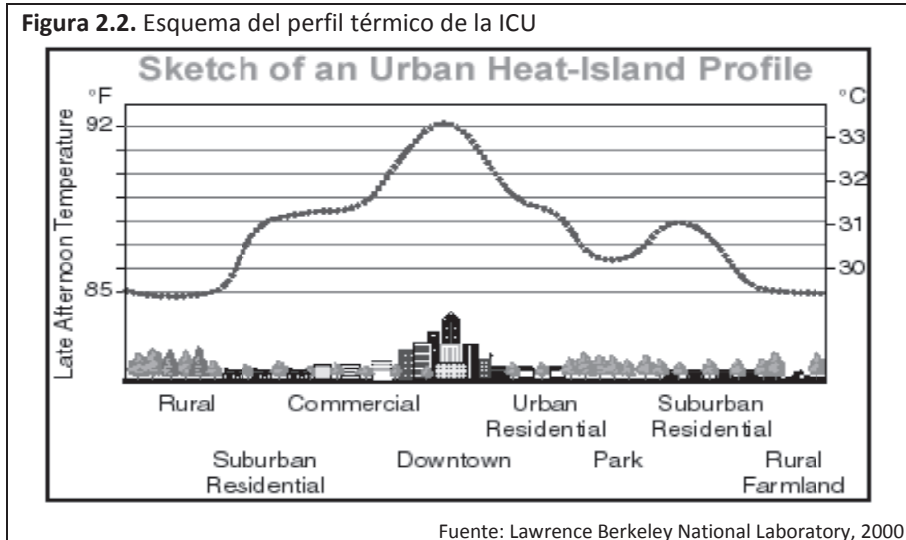
2.2. Definición y tipos

En 1958 se cita por primera vez, en inglés, de forma explícita, el término *urban heat island*, para designar el fenómeno por el cual se observa el incremento de la temperatura del aire de las ciudades respecto a la de los alrededores. Así pues es ésta la primera definición del término que realiza Manley.

Otras definiciones son las de Voogt, Moreno García o Smith y Andrade. La isla de calor urbana, según Voogt (2008) “...es el nombre que se usa para describir el calor característico tanto de la atmosfera como de la superficie en la ciudad (o área urbana) comparada con sus entornos no urbanizado”. Moreno García (1993) señala que el fenómeno de isla de calor “...consiste en que las ciudades suelen ser, especialmente de noche, más cálidas que el medio rural o menos urbanizado que las rodea”. Smith y Andrade (2013) afirman que la isla de calor “...se define como la diferencia en el gradiente térmico, que existe entre áreas urbanas y su entorno rural o natural, donde la ciudad es comparativamente más caliente”.

Así, el fenómeno de la ICU parece venir definido por el contraste térmico entre las ciudades y sus alrededores. Un contraste térmico que viene caracterizado, especialmente, por ser nocturno y por presentar su mayor intensidad en el centro de las ciudades (figura 2.2), donde suele existir una edificación más densa y compacta (Moreno García, 1999). Observando gráficamente la distribución espacial de las temperaturas mediante isotermas, se puede apreciar, en general, cómo éstas presentan una disposición concéntrica alrededor del centro urbano dejando una forma de “isla” (Moreno García, 1993; Montávez *et al.*, 2000). Se trata pues, de una anomalía térmica generada por el cambio de las características locales que ha supuesto la urbanización de la superficie.

Figura 2.2. Esquema del perfil térmico de la ICU

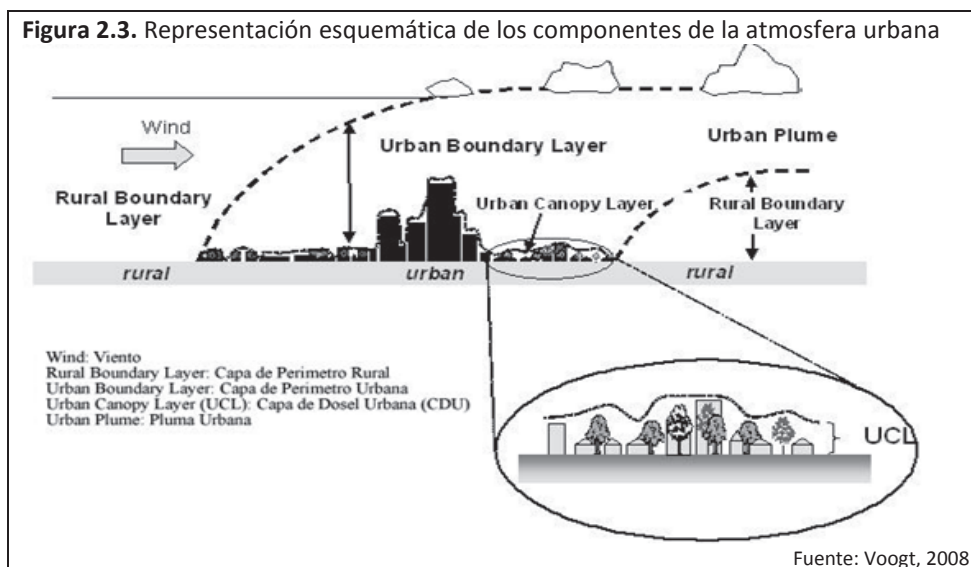


En general los expertos señalan la existencia de dos tipos de isla de calor urbana (ICU) o *urban heat island (UHI)*, aunque hay algunos autores como Voogt (2008) que hablan de hasta tres tipos. Estos dos son:

- a) Isla de calor superficial o *surface urban heat island*. Ésta indica la diferencia entre la temperatura de las superficies urbanas (aceras, edificios, pavimentos, etc..) y de las superficies suburbanas.
- b) Isla de calor atmosférica o *atmospheric heat island*. Ésta hace referencia a la diferente temperatura que presenta el aire urbano respecto al aire rural. Algunos expertos señalan la existencia de dos subtipos de isla de calor atmosférica según la capa de la atmósfera urbana (véase figura 2.3). Estos dos subtipos son:
 - Isla de calor del palio urbano o *canopy layer urban heat island*. El palio urbano es la capa de aire de las ciudades más cercana a la superficie, donde las personas viven, que se extiende desde el suelo hasta las copas de los árboles o los tejados de las edificaciones. Ésta es la que se observa con mayor facilidad, la que más ha sido estudiada y a la que se suele hacer referencia cuando se habla, en general, de isla de calor urbano¹⁹.

¹⁹ El trabajo de investigación que aquí se presenta se centra en este tipo de isla de calor urbana.

- Isla de calor de la capa límite urbana o *boundary layer urban heat island*. La capa límite urbana comienza en la parte alta de los edificios hasta aquella parte de la atmósfera que ya no se ve influenciada por los cambios térmicos introducidos por la ciudad, normalmente entre 1km o 1,5km de altura.



Cabe destacar que entre los dos tipos de ICU existen diferencias en la forma en que se originan, en las técnicas empleadas en su identificación y medición, así como en las medidas de mitigación que se deben implantar, tal como se muestra en la tabla siguiente.

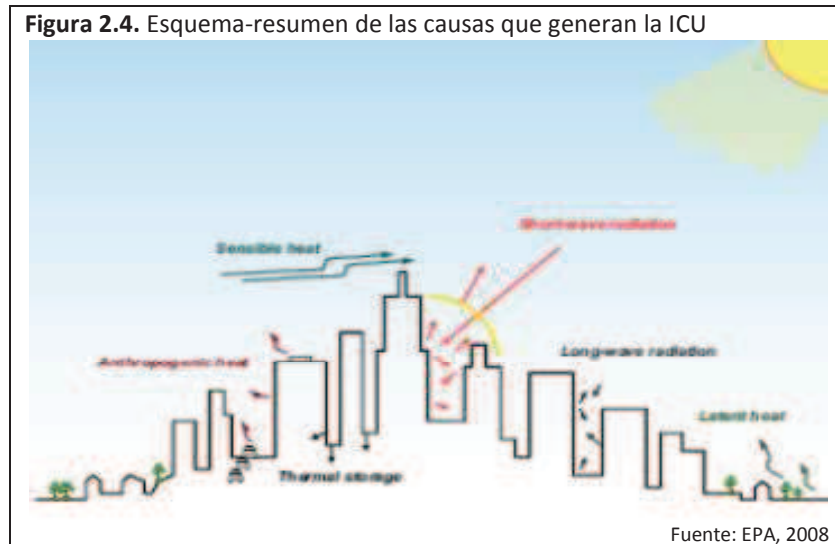
Tabla 2.3. Características de las islas de calor superficial y atmosférica

Características	Isla de calor superficial	Isla de calor atmosférica
Ritmo temporal	*Presente durante el día y la noche *Mayor intensidad durante el día y en verano	*Débil o inexistente durante el día *Mayor intensidad durante la noche o después de la puesta del sol y en invierno
Picos de intensidad	*Gran variación espacial y temporal: Durante el día de 10°C a 15°C Durante la noche de 5°C a 10°C	*Poca variación: Durante el día de -1,8°C a 3°C Durante la noche de 7°C a 12°C
Método de identificación	*Método indirecto Teledetección	*Método directo Estaciones meteorológicas fijas Transectos
Representación	*Imagen térmica	*Mapas de isotermas *Gráficos térmicos

Fuente: EPA, 2008

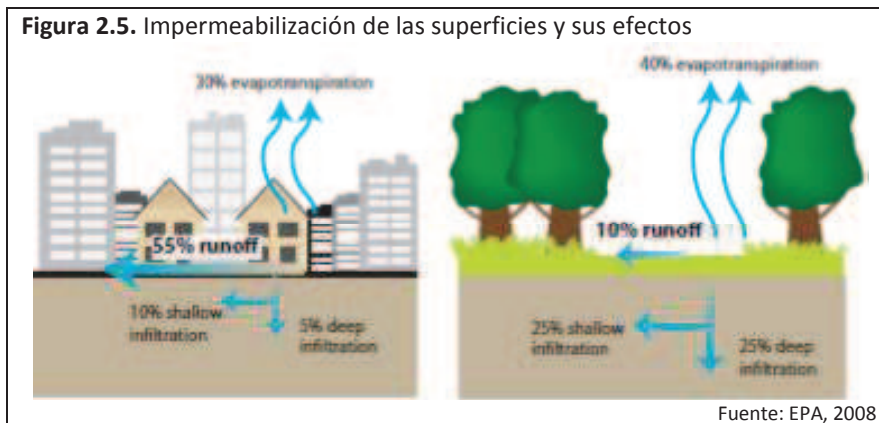
2.3. Causas

Las causas que contribuyen a que se genere el fenómeno son varias, quedando resumidas gráficamente en el esquema de la figura 2.4. Como señala Moreno García (1993; 1999) las causas son:



Un *mayor almacenamiento del calor en la ciudad (Thermal storage)*, debido a las propiedades térmicas y caloríficas de los materiales de construcción urbanos y su devolución a la atmósfera durante la noche. Durante el día estos materiales, que impermeabilizan la superficie urbana, se van calentando progresivamente, si bien de un modo más lento que el propio suelo desnudo o cubierto de vegetación, y durante la noche, se van enfriando, también muy lentamente, a diferencia de los suelos rurales o con vegetación, que sufren una rápida pérdida de calor por la irradiación nocturna. Por ello, el aire urbano, en contacto con los materiales de construcción, se enfría lentamente durante la noche. Este diferente enfriamiento explica, en parte, la mayor intensidad nocturna del fenómeno.

La *disminución de la evaporación*, debido a la sustitución de la superficie natural originaria por un suelo pavimentado (que presenta unas características diferentes) y la eficacia de los sistemas de drenaje urbanos (alcantarillados, etc.) propicia, por una parte, que se produzca una rápida escorrentía del agua tras la precipitación, mientras que, por otra parte, se elimina el agua de la superficie, impidiendo la posibilidad de almacenamiento de ésta en el suelo y que su evaporación refresque el ambiente. De este modo el ambiente urbano se torna en más seco y cálido.



La *producción de calor antropogénico (Anthropogenic heat)* procedente de las diferentes actividades y procesos de combustión que se llevan a cabo en las áreas urbanas, tales como la generación de calefacción, la refrigeración procedente de aires acondicionados, el transporte, las actividades industriales, generación de energía, etc.

Una *menor pérdida del calor sensible (Sensible heat)*, debido a la reducción de la velocidad del viento. Los edificios, con su amplia variedad de formas y estructuras, se convierten en un elemento perturbador de los flujos aéreos. La rugosidad que ofrecen las edificaciones genera una serie de alteraciones en el viento, entre las cuales destaca la reducción de su velocidad, debido a la mayor resistencia a éste que ofrece la presencia de los edificios.

Un *aumento de la absorción de radiación solar (Long-wave and Short-wave radiation)*, debido al efecto de captura que produce la singular geometría que presentan las calles y los edificios, que contribuye a un albedo²⁰ relativamente bajo. La radiación solar incidente sufre múltiples reflexiones en las fachadas y en el suelo, quedando atrapada entre las calles²¹.

Una *disminución de la pérdida de calor durante la noche por irradiación*, debido también a las características geométricas de calles y edificios, que reducen el factor de visión del cielo (SVF), dando una menor superficie libre de cielo a la que es devuelta, sin ningún obstáculo, la irradiación nocturna. De este modo esa irradiación rebota en los denominados cañones

²⁰ El albedo es el porcentaje de radiación solar reflejada por una superficie. En cuanto a los albedos urbanos, que es la cantidad de radiación solar que refleja una ciudad o área urbana, se estima que son una media de un 15% más bajos que los de las áreas rurales.

²¹ Los rayos solares tienen un determinado grado de inclinación, lo que provoca que, una gran parte de éstos, vayan “rebotando” contra las fachadas de los edificios hasta llegar a la calle. Del mismo modo la radiación reflejada hacia afuera va “rebotando”, lo cual incide en que la radiación solar se quede “atrapada” en la ciudad.

urbanos y queda retenida en los edificios. La figura 2.6 ilustra un caso de cañón urbano con un pequeño factor de visión del cielo.



Un aumento de la radiación de onda larga (*long-wave radiation*) que es absorbida y reemitida hacia el suelo por la contaminada atmósfera urbana. La radiación de onda larga es emitida del suelo hacia la atmósfera, ante el obstáculo que representa la presencia de una capa de contaminantes en la atmósfera urbana, es absorbida una parte de esta radiación por dicha capa, que vuelve a reemitir la radiación hacia el suelo. Esto impide el paso de la radiación de onda larga hacia niveles atmosféricos superiores y su pérdida al espacio, con lo que la temperatura aumenta.

2.4. Características

Una vez que se ha originado el fenómeno de la ICU, éste queda caracterizado principalmente por tres parámetros que son: su *intensidad*, su *forma* o configuración y la *localización del máximo térmico*.

Como señala Moreno García (1993; 1999), estas características pueden verse modificadas, y por tanto, afectadas en cada ciudad en función de diversos tipos de factores: temporales (o que hacen referencia al momento del día y a la época del año), meteorológicos (o relativos al

²² Imagen extraída del blog de El Viajero de El País a partir del siguiente link:
http://elviajero.elpais.com/elviajero/2014/02/14/album/1392372210_168146.html#1392372210_168146_1392372558.

estado del tiempo), geográficos (o que hacen referencia a la localización de la ciudad, incluyendo su topografía), y urbanos (o relativos a las especiales características urbanas de cada ciudad). Así que, de modo general, podemos hablar de factores naturales, que son mayoría, y de factores humanos.

2.4.1. La intensidad

La intensidad o magnitud del fenómeno se obtiene mediante la diferencia máxima observada, en un momento determinado, entre la temperatura de un punto del centro de la ciudad y otro de su periferia. Esta dependerá, principalmente, de factores temporales (como la hora del día y la estación del año), de factores meteorológicos (como, por ejemplo, la velocidad del viento y la nubosidad) y de factores urbanos (como el tamaño de la ciudad, la población, el espaciamiento entre edificaciones, etc.).

A lo largo del día, según la hora de que se trate, la intensidad irá variando. De forma genérica, la máxima intensidad se produce dos o tres horas después de la puesta del sol, mientras que la mínima intensidad se produce al mediodía²³. La causa de esta máxima magnitud se halla en la diferente tasa de enfriamiento de las superficies urbana y rural. Esto es debido a la gran inercia calórica de la ciudad, mientras que el campo se enfría más deprisa. Cabe señalar que, en grandes urbes, la diferencia puede perdurar hasta cerca del amanecer y por tanto afectar a las temperaturas mínimas (Jongtanom *et al.*, 2011; Yang *et al.*, 2013). Durante el día, las áreas rurales, que presentan una baja capacidad térmica, se calientan más deprisa y el contraste respecto a la ciudad es menor, incluso puede ser, esta última, más fresca (Kim *et al.*, 2013) debido a la sombra proyectada en calles y patios por los edificios altos.

La estación del año parece condicionar la intensidad del fenómeno; los valores mayores suelen darse en invierno, en latitudes medias, mientras que en verano se producen valores menores (Moreno García, 1999). Unas de las razones que explican este diferente comportamiento estacional es la importancia que tiene el calor antropogénico en la ICU. Un calor antropogénico que es mayor en invierno (Pigeon *et al.*, 2007) debido a la menor influencia de la radiación de onda corta (Ichinose *et al.*, 1999), principalmente, y debido a la necesidad de calefacción. No obstante, la alta difusión que presenta la instalación de sistemas de refrigeración parece ir reduciendo estas diferencias, especialmente, en los climas más calurosos, como es el caso del

²³ En algunas ciudades la diferencia de temperaturas urbano-rural puede ser negativa, tal como muestra Domínguez (2002).

mediterráneo. Sin embargo, conviene destacar que existen varios autores que exponen diferentes argumentos, mayormente en Norteamérica, y otros como Eliasson (1994) o Mirzaei y Haghghat (2010) que indican que en verano es cuando se produce una mayor intensidad; Vardoulakis *et al.* (2013) señala que puede ser debido a la mayor radiación solar que se produce. Otros autores observan las máximas intensidades en otras épocas del año, como Alonso *et al.* (2003) que registra esa mayor intensidad en otoño o De la Morena (2010) en primavera. Sarricolea *et al.* (2008) señalan que en todo caso la máxima intensidad dependerá más de parámetros propios como la localización geográfica, el emplazamiento y su climatología que del régimen estacional.

Otro aspecto a tener en cuenta, reside en el hecho que la máxima intensidad del fenómeno se va a ver afectada por las condiciones meteorológicas del momento en que se realice la observación. La velocidad del viento y la nubosidad son dos de los fenómenos meteorológicos que van a afectar de forma más clara a la intensidad de la ICU. Se ha citado en alguna ocasión anterior, que entre las condiciones idóneas para que se produzca el fenómeno debe haber un cielo despejado o poco nuboso y un viento débil. Cabe destacar cómo es el viento el elemento ante el que la magnitud de la ICU se muestra más sensible. Diversos autores, como por ejemplo Emmanuel y Johanson (2006) o Giannaros y Melas (2012), han mostrado de forma clara cómo a medida que se incrementa la velocidad del viento, la intensidad del fenómeno se va reduciendo, pudiendo alcanzar unos límites o umbrales que una vez sobrepasados impidan el desarrollo de la ICU.

Entre los factores urbanos que condicionan la intensidad del fenómeno, un buen número de trabajos relacionan la magnitud de la ICU con el tamaño de la ciudad. Algunos autores sugieren que el incremento de temperaturas de algunas ciudades estaba en función del crecimiento de la población, como fue el caso de Mitchell en el año 1953. Pero no será hasta 1973, cuando Oke, en su trabajo titulado *City size and the urban heat island*, establece la relación de dependencia de la magnitud del fenómeno con el tamaño de la ciudad, por lo que utilizará el número de habitantes como un valor representativo de dicho tamaño. Así irán surgiendo varias fórmulas matemáticas para establecer el cálculo de la incidencia de la población en la magnitud de la ICU²⁴. Algunos autores, como Eliasson (2000) señalan que el factor de visión del cielo (SVF) es el parámetro urbano más importante en las intensidades de la ICU superficial,

²⁴ Oke, por ejemplo realiza la siguiente fórmula para el caso de las ciudades europeas, donde establece que la variación térmica que representa la máxima diferencia urbano-rural es igual a:

$$\Delta T(u-r)_{\text{máx}} = 2,01 \log P - 4,06$$

Siendo P el número de habitantes.

otros autores, como Oke (1981) y Park (1987,) también han mostrado la relación entre la mayor intensidad de la ICU atmosférica y un menor SVF. Por lo que, cuando se tiene una visión total del cielo (SVF de 1) la pérdida de calor desde el suelo será más importante y el enfriamiento urbano mucho mayor durante la noche, significando una menor intensidad. De este modo, las ciudades con calles estrechas y/o edificaciones altas, en general, presentan un SVF bajo condicionando una mayor intensidad.

Entre los factores geográficos, conviene señalar que las influencias climáticas regionales o locales, tales como los sistemas locales de vientos o la presencia de inversiones térmicas recurrentes, pueden afectar la intensidad de la ICU. De este modo, en ciudades costeras se puede producir un enfriamiento de las temperaturas durante el verano debido a que las temperaturas de la superficie del océano están más frías que las de la tierra y el viento sopla hacia tierra firme. Donde las ciudades están rodeadas por superficies rurales mojadas o humedales, el enfriamiento más lento de estas superficies puede reducir las magnitudes de la ICU, especialmente en climas cálidos y húmedos (Thomas y Zachariah, 2011). De igual manera que la presencia de ríos tiende a suavizar la intensidad, con cierto componente estacional (Hathway y Sharples, 2012). En ciudades donde se suelen producir situaciones de inversión térmica, en cambio, se observan intensidades mayores que las que se registran sin estas situaciones (Cuadrat *et al.*, 1993a; Bello Fuentes, 1994).

Por último hay que considerar un factor temporal y urbano, a la vez, como es el día de la semana, en cuanto a su vinculación a la actividad urbana e industrial. Estas actividades, entre ellas, el tráfico rodado que supone los desplazamientos hogar-lugar de trabajo, son más importantes en los días laborables que en los festivos, la cuantía del calor antropogénico (Pigeon *et al.*, 2007) también será más alta en los primeros, por lo que la ICU puede verse reforzada. Este diferente flujo de tráfico también podría ser explicativo de la menor intensidad estival, ya que suele ser el periodo vacacional.

2.4.2. La forma o configuración espacial

La segunda característica que hay que analizar en el estudio del fenómeno de la ICU es la forma espacial que presenta. Esta configuración espacial queda reflejada gráficamente mediante la disposición correspondiente de isotermas en un mapa. La forma del fenómeno no depende tanto de las condiciones meteorológicas concretas, como de factores de tipo urbano, es decir, de las características morfológicas de la ciudad. Así se puede llegar a afirmar que

existen tantas formas distintas del fenómeno como morfologías distintas de ciudades (Moreno García, 1993). De todos modos, hay una serie de hechos o rasgos que suelen repetirse en bastantes casos.

El enclave donde se sitúa la ciudad, junto con la trama y las diferentes características intraurbanas, va a condicionar la configuración de la ICU. Así la forma que presente el fenómeno en una ciudad que se halle en un valle no será la misma que pueda presentar otra situada en una meseta o junto a un río o lago, o incluso, la de ciudades costeras. En relación al enclave, los sistemas locales de vientos pueden afectar a la configuración del fenómeno. Así, las diferentes direcciones del viento en el ámbito urbano pueden provocar la deformación de la ICU originaria o media, dando lugar a configuraciones distintas. Ante un viento dominante, en general, la ICU suele desplazarse hacia el lado de sotavento (incluso llegando hasta la misma periferia), quedando el mínimo térmico a barlovento²⁵.

La configuración típica que muestra el fenómeno vendría dada por un mapa de isotermas, donde la distribución de las isolíneas sea más o menos concéntrica, señalando un máximo de temperatura, a modo de isla²⁶, en el centro y su progresiva disminución al alejarse de este centro y acercarse a la periferia, donde se observarían las temperaturas más frías.

La utilización de un perfil, que representa gráficamente un corte transversal de la ICU, muestra la variación de la temperatura con la distancia a la periferia. En el perfil se pueden observar diferentes partes, así, en un primer momento, se aprecia el límite o la frontera entre el área rural y el área suburbana donde se produce un acusado incremento de la temperatura en una corta distancia. Se dibuja, pues un “escarpe” y marca, gráficamente, el paso del ámbito rural al ámbito suburbano mediante la presencia de un especie de escalón, con fuerte gradiente térmico, el cambio brusco de la temperatura. En gran parte del área suburbana, e incluso, urbana, se da un incremento térmico más moderado, pudiendo adoptar la forma que se conoce bajo la denominación de “meseta”. La uniformidad, característica dominante de la temperatura de ésta, puede verse rota con la aparición de algunas áreas singularmente frías o cálidas²⁷. Finalmente, en algunas ciudades, el fenómeno puede mostrar un “pico” señalando el lugar donde se registra la temperatura más alta (véase figura 2.2) (Moreno García, 1997).

²⁵ Esto no se cumpliría ante la irrupción de un viento muy cálido.

²⁶ De ahí, tal y cómo señala Moreno García (1999), que “...la denominación de isla de calor sea muy acertada y gráfica, además de ser muy geográfica.”

²⁷ Estas suelen corresponder a la presencia de grandes parques, áreas ajardinadas, lagos y estanques o grandes espacios abiertos, en el caso de las primeras (áreas singularmente frías). Mientras, que en el caso de las segundas

De todo lo anterior se desprende, que entre los factores urbanos que condicionan la configuración de la ICU, cabe señalar la presencia de parques, jardines, áreas arboladas o con vegetación y grandes espacios abiertos (Szegedi y Gyarmati, 2009), por una parte, junto a la presencia de masas acuáticas urbanas artificiales (como estanques, lagos o grandes fuentes), y, por otra parte, la distribución espacial y las características morfológicas y estructurales de los barrios. Así los unos se muestran, por lo general, como núcleos de frescor para la ciudad, mientras los otros se presentan como núcleos cálidos.

Por último, hay que tener en cuenta la influencia ejercida por los ríos o canales, que es quizás menos importante a escala general, pero presenta un mayor protagonismo a una escala más de detalle (Hathway y Sharples, 2012).

2.4.3. La localización del máximo térmico

La localización del máximo térmico es otra de las características del fenómeno de ICU. Este guarda relación con la distribución espacial del fenómeno, por lo que se podría haber incluido en un subapartado conjunto en el caso anterior, pero se ha optado por dedicarle un pequeño subapartado propio.

La localización del máximo térmico se encuentra determinada por factores urbanos, por ciertas condiciones meteorológicas, como puedan ser las eólicas, y por la estación del año. Los factores urbanos que pueden afectar a la localización del máximo térmico son los mismos que afectan a la configuración, por lo que ya han sido comentados anteriormente. En cuanto a las condiciones meteorológicas, según la situación sinóptica y la dirección del viento, la localización del máximo pudiera sufrir un desplazamiento a sotavento del flujo dominante.

Un factor geográfico, a tener en cuenta, es la presencia del mar en el caso de las urbes costeras, y el factor estacional que introduce una nueva modificación, ya que el máximo de la ICU en estas ciudades experimenta un desplazamiento hacia la costa durante la estación fría donde las aguas del mar son más cálidas que el continente²⁸.

(áreas singularmente cálidas) corresponden a grandes áreas comerciales o industriales y áreas densamente edificadas de una gran intensidad.

²⁸ Parte de la información que aparece en el subapartado se extrae de Moreno García (1993) y (1999), Voogt (2008).

Así pues, teniendo en consideración la serie de causas explicadas que pueden dar origen al fenómeno de la ICU y sus características la situación ideal para que se produzca el fenómeno en Ibiza y Lloret debería ser durante el invierno, pocas horas después de la puesta de sol, con una situación de calma anticiclónica y escasa nubosidad o bien con vientos débiles y con cielos despejados o poco nubosos.

2.5. Consecuencias

El fenómeno de la ICU produce una serie de consecuencias de diferentes tipos, ya sean meteorológicas, económicas, biológicas-bioclimáticas, sanitarias y de calidad del aire, de las cuales pueden derivarse unos efectos positivos y, otros, negativos (Alcoforado y Matzarakis, 2010).

Las *consecuencias meteorológicas* se concretan en la formación de un fenómeno de convección urbana, producido por el calentamiento de la ciudad, que, a su vez, puede favorecer la formación de nubosidad y hasta la de precipitación. El aire más cálido de las áreas urbanas tiende a elevarse por ser menos denso. Al ascender, este aire va perdiendo temperatura y se enfría por lo que cae al nivel del suelo. Así se eleva de forma vertical desde la ciudad, se enfría y cae en el área rural. Cuando el aire cálido se eleva, deja un vacío que es ocupado, por un movimiento horizontal, por la llegada de aire más frío procedente de la periferia de la ciudad. De esta forma puede aparecer la brisa urbana, que no es sino aire que desde la periferia se dirige hacia el centro urbano, alimentando en superficie el proceso convectivo (Moreno García, 1999). La disminución de la frecuencia y duración de las nevadas en las áreas urbanas o de la presencia de nieve en ciudades frías (Hinkel *et al.*, 2003), es otro de los efectos meteorológicos destacables, producidos por la ICU.

La principal *consecuencia de tipo económico* deriva del mayor o menor consumo energético que se suele producir en las ciudades. Por ejemplo, la mayor calidez que presenta la ciudad en invierno se puede traducir en una reducción de las necesidades de calefacción, especialmente, en el centro urbano donde se localice el núcleo de la ICU, con el consiguiente ahorro energético. Este hecho que puede ser positivo en invierno, en verano se puede tornar negativo. Así, en aquellas ciudades donde el fenómeno se dé con una mayor intensidad estival, puede provocar un incremento en la demanda de sistemas de refrigeración y aire

acondicionado en horas nocturnas, sobre todo, con un gasto energético mucho mayor y la necesidad de generar energía adicional que contribuye a una mayor polución (Rosenfeld *et al.*, 1995). Conviene recordar que los aparatos de aire acondicionado, especialmente los domésticos, funcionan con bombas de calor que expulsan aire cálido al exterior que se convierte en calor sensible (Moriwaki *et al.*, 2009), por lo que generan una mayor intensidad de la ICU.

Finalmente, las *consecuencias biológicas* están referidas principalmente al crecimiento de las plantas y árboles en la ciudad. El efecto térmico de la ICU alarga considerablemente el período libre de heladas en el área urbana, no produciéndose heladas de primavera muy tardías, ni heladas de otoño muy tempranas. Así, algunas especies vegetales llegan a florecer antes en la ciudad que en la periferia rural. Además, algunas especies vegetales exóticas o tropicales, que son propias de dominios climáticos más meridionales, pueden crecer y proliferar en los parques y jardines urbanos. El ambiente urbano relativamente más cálido puede atraer también algunas especies de aves y pájaros.

En relación al ser humano, este fenómeno tiene *consecuencias bioclimáticas* al influir sobre el confort térmico de las personas. Por lo general en climas fríos o en climas más templados durante el invierno, existen efectos positivos ya que supone un incremento del confort térmico de los habitantes en la ciudad. Aunque, en climas áridos o cuando se combina el fenómeno con olas de calor intensas y/o prolongadas agrava el stress térmico, lo que conlleva problemas *sanitarios* sobre la salud de las personas, ya sea por problemas para el descanso nocturno de los habitantes, por restricciones en la realización de actividades al aire libre o por el incremento del número de muertes en un determinado sector de la población urbana afectada por dolencias cardiovasculares y respiratorias, principalmente, como bien señalan Besancenot (2002), Luber y McGeehin (2008), Tan *et al.* (2010) o Nunes Da Silva *et al.* (2014).

Una última consecuencia que debe ligarse con problemas de salud en las personas es la *pérdida* que se produce *en la calidad del aire* y la mayor presencia de gases de efecto invernadero. Los niveles de mayor contaminación atmosférica debido al incremento del consumo energético originado por la ICU ayudan a incrementar la polución en las ciudades. La pérdida de calidad de aire afecta especialmente a enfermos crónicos, niños pequeños y personas mayores, pudiendo favorecer la aparición de trastornos respiratorios entre los habitantes de las ciudades, incluso incrementando los ingresos en hospitales (Lai y Cheng, 2009). Además, si a esto se une episodios de stress térmico o situaciones de calma atmosférica

con falta de aireación, el empeoramiento de la calidad del aire de la ciudad es mucho mayor, llegando a afectar al normal funcionamiento de la ciudad. Si bien no es una consecuencia directa de la ICU, en diversas ciudades, debido a la elevada presencia de polución, se han visto obligadas a realizar restricciones de tráfico o emprender medidas de fomento del transporte público mediante la gratuidad de éste²⁹.

2.6. Estrategias de mitigación

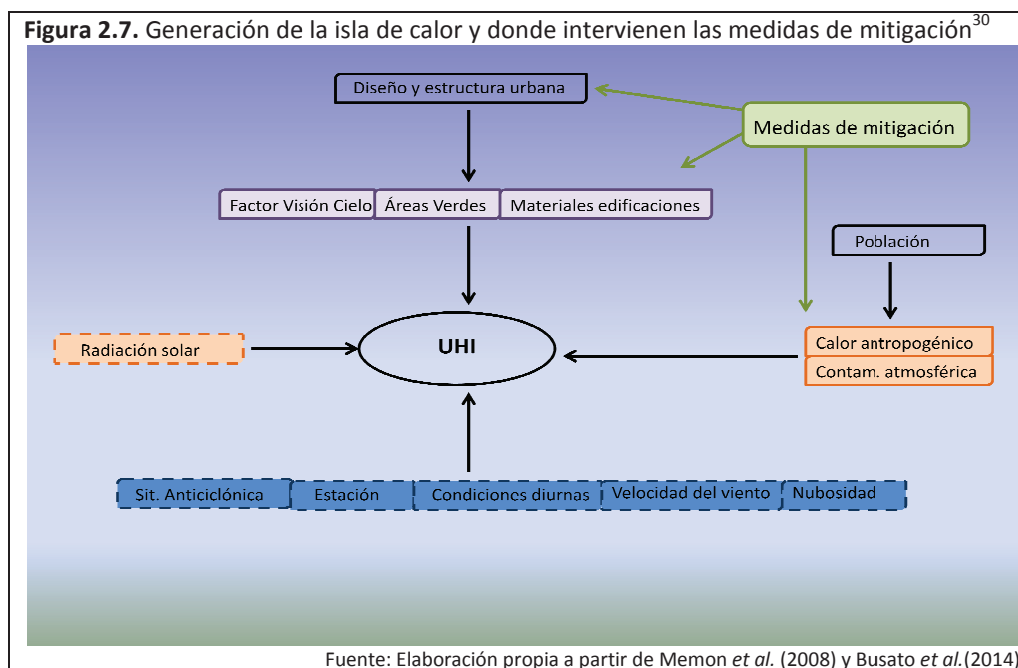
El fenómeno que aquí se está estudiando, se define como la diferencia térmica entre el entorno rural y el entorno urbano. En cada entorno hay unas fuentes de calor que actúan. La radiación solar directa afecta a ambos entornos, mientras que el calor antropogénico y el calor indirecto tan sólo afectan al entorno urbano. De este modo, es sobre estas dos fuentes de calor sobre las que se debe actuar para mitigar el mayor calentamiento urbano. Actuar sobre el calor antropogénico es relativamente sencillo, mientras que actuar sobre el calor indirecto es algo más complicado (Memon *et al.*, 2008). Sin embargo, reducir el calor indirecto tiene un mayor impacto en la mitigación del efecto de la ICU. El calor indirecto depende de la radiación solar, el diseño urbano y las propiedades de los materiales urbanos y éste varía en función de los ciclos diurnos y estacionales.

El mayor calentamiento urbano que causa la ICU, como se ha venido viendo, está causado por una serie de factores que podrían agruparse según sean controlables o no controlables (Memon *et al.*, 2008). Los factores controlables y no controlables puede categorizarse según sean variables en los que tienen un efecto temporal, un efecto permanente o un efecto cíclico (Busato *et al.*, 2014). Sobre los factores no controlables no se puede actuar, pero sobre los controlables sí, siendo aquí donde las estrategias de mitigación pueden intervenir (véase la figura 2.7).

Así, gran parte de las medidas de mitigación se relacionan con la disminución del mayor calentamiento urbano, especialmente durante las épocas más cálidas y, en los últimos años, esgrimiendo el argumento de la adaptación al cambio climático. No obstante, la disminución

²⁹ En marzo de 2014 en París, debido a la elevada concentración de micropartículas en suspensión, las autoridades recomendaron a la población no hacer actividades al aire libre ni abrir las ventanas, restringieron parcialmente la circulación (solo podían circular matriculas pares en días pares e impares en impares) y el transporte público fue gratuito. Madrid tiene establecido un protocolo de restricciones de tráfico según los niveles de dióxido de nitrógeno. Barcelona ya tuvo que aplicar restricciones de velocidad en las vías de entrada y salida de la ciudad y está estudiando la posibilidad de la gratuidad del metro durante episodios graves.

del calentamiento urbano puede conllevar algunos efectos adversos durante el invierno o en ciudades de climas fríos. Como señalan Alcoforado y Matzarakis (2010), en las ciudades con climas cálidos, la ICU supone uno de los elementos del clima urbano más negativos sobre el cual se debe actuar, mientras que en climas fríos el efecto de ICU representa un efecto positivo que, incluso, se debería favorecer.



Conviene señalar que las diversas estrategias de mitigación de la ICU han surgido de la experiencia de diversas disciplinas y en diversos ámbitos como la planificación urbana, la arquitectura, el paisajismo, la ingeniería o la movilidad. Esto genera que haya estrategias que se apliquen a escala urbana o a una escala menor como los edificios. La aplicación de estas medidas puede obedecer a un carácter voluntario, donde se utilizan para demostrar sus beneficios o por principios ideológicos, o pueden obedecer al desarrollo de políticas públicas, donde se legisla o se establecen incentivos para que se apliquen estas medidas.

Diversos estudios han mostrado cómo la aplicación de medidas de mitigación conlleva beneficios económicos y ambientales. Estas medidas tienen un efecto positivo en los entornos urbanos reduciendo la demanda de energía, reduciendo la contaminación atmosférica y los gases de efecto invernadero y mejorando la salud y confort humanos en las ciudades.

³⁰ Los factores no controlables están señalados con la línea de puntos. Los factores controlables son los que tienen línea continua. Las variables de efecto temporal son las que están sobre fondo azul. Las variables de efecto cíclico aparecen sobre fondo crudo. Las variables de efecto permanente vienen marcadas por el fondo lila.

En este apartado, se presentarán varias medidas de mitigación agrupándolas en cinco categorías de actuación:

- Incremento de la vegetación
- Modificación de materiales del entorno urbano
- Diseño urbano
- Reducción del calor antropogénico
- Otras

2.6.1. El incremento de la vegetación de las áreas urbanas

Gómez Lopera (2005) indica cómo la vegetación en la ciudad no tiene tan solo una función ornamental, como se le otorgaba en el pasado, sino que tiene un papel regulador de la agresión ambiental, ya que retiene las aguas atmosféricas, contribuye a la evapotranspiración, constituye un filtro contra la contaminación y representa un excelente regulador del intercambio de aire, calor y humedad con el entorno urbano. También señala la necesidad psicológica del habitante de la ciudad por acercarse a la naturaleza y los efectos terapéuticos que ésta genera sobre las personas como la disminución de la tensión, de la fatiga y tantos otros aspectos que la OMS, y otros muchos autores han destacado.

Así, como señala Picot (2004), la vegetación es una buena herramienta para el control de las condiciones microclimáticas de los espacios exteriores. Los árboles y la vegetación reducen la temperatura mediante la creación de sombra y la evapotranspiración. Además ayudan a la mejora de la calidad del aire a través de la generación de oxígeno, la captura de CO₂ y la filtración de partículas en suspensión y sus efectos ecológicos y psicológicos sobre las personas, mejorando su salud.

Las áreas urbanas están constantemente cambiando, desarrollándose obras (públicas y privadas) o ejecutándose nuevos planes urbanísticos (de reforma o de nueva construcción). Esto genera oportunidades para poder introducir vegetación en diferentes sectores de la ciudad.

La introducción de la vegetación puede darse en forma de generación de nuevas zonas verdes, plantación selectiva en espacios públicos o espacios privados (centros comerciales, centros de oficinas, unidades habitacionales, etc...) y la creación de superficies verdes (como los green

roof y green walls). Conviene señalar que en la introducción de vegetación se debe ser cuidadoso al hacer la selección de las especies debido a que algunas generan ciertas partículas volátiles que pueden contribuir a problemas de calidad del aire y/o generar alergias, por lo que pueden ser perjudiciales para la salud de una parte de la población.

a) Zonas verdes

Citando a Gómez Lopera (2005)“... *el sistema de espacios verdes en ciudad y su planificación interaccionan con el sistema del microclima urbano y con aspectos psicológicos ambientales, de gran importancia para el habitante de la ciudad, como es el medio ambiente urbano, el confort y, en definitiva, la calidad de vida que pueden llegar a tener los ciudadanos*”.

El problema radica en que muchas ciudades no han planificado correctamente o creado un sistema de espacios verdes, especialmente en los sectores más antiguos y más densificados. En muchos casos, la creación de nuevos espacios verdes, en sectores con altas densidades edificatorias, resultan difícil de realizar, ya sea por la falta de disponibilidad de espacios libres, por lo difícil que resulta conseguir un espacio cuando se queda libre por el alto interés inmobiliario o porque se ha optado por el diseño de un espacio libre artificializado. Así que este tipo de actuación resulta más indicado en sectores de la ciudad que están en crecimiento y pueden ser planificados con cierto tiempo, siendo una medida más de cara al futuro que el presente. Otra opción puede ser el rediseño de espacios libres que han sido artificializados. Esta actuación debe realizarse a una escala urbana y debe formar parte de una política desarrollada por el gobierno de la ciudad. No obstante, también se pueden crear nuevos espacios verdes generados por agentes sociales a partir de espacios libres autogestionados, en forma de cesión por parte del propietario o por parte de administraciones públicas o en forma de apropiación.

Los parques y zonas verdes dentro de la ciudad, tal como se recoge en diversos estudios, aparecen como islas de frescor, es decir con una menor temperatura que el entorno urbano donde se sitúan. Eliasson (1996) mostró que la diferencia entre las zonas verdes y el centro urbano de Goteborg podía llegar a ser de 4°C, mientras que Taleghani *et al.* (2014), muestran cómo en verano, en Portland, pueden haber diferencias de casi 5°C y en invierno, en Delft, de 1°C. Chang *et al.* (2007) observan, en Taipei, cómo la dimensión del parque y su diseño puede generar unas islas de frescor más intensas o, incluso generar islas de calor local, especialmente, en casos de pequeños parques durante las noches de invierno. Además, estos espacios son capaces de estabilizar las fluctuaciones térmicas originadas por las edificaciones

cercanas o influenciar sobre éstas, su radio de acción dependerá de su tamaño. Than *et al.* (1998) estimaron que un parque de una dimensión de 0,6km², al mediodía, podía llegar a reducir la temperatura en 1,5°C en una zona comercial situada hasta 1km a sotavento de éste.

b) Plantación selectiva

En los bosques el 60-70% de la radiación recibida se captura y se aprovecha en la evapotranspiración, mientras que en la ciudad, los edificios y el asfalto pueden irradiar hasta el 90% de la energía calorífica que reciben (Gómez Lopera, 2005). En la ciudad, las hojas y las ramas reducen la radiación solar que recibe la superficie por debajo de éstas; algunos expertos señalan que durante el verano, un 30% de la radiación solar es recibida por la superficie de debajo del árbol, mientras que el resto es absorbido por las hojas para realizar la fotosíntesis. Akbari (2002) señala cómo un árbol evita la combustión de hasta 18 kg de carbono anual, suponiendo una mejora de la calidad del aire y reduciendo la formación de smog.

Así que una plantación selectiva de diferente tipo de vegetación puede ayudar a generar sombras e incrementar la evapotranspiración, lo que acaba evitando el calentamiento de las superficies. Esto puede tener una doble aplicación:

- En *edificios*. La presencia de vegetación alrededor de ellos reducen sus necesidades de refrigeración. Se trata, principalmente, de realizar zonas de sombreado y generar superficies de vegetación alrededor. McPherson y otros autores, en 1989, elaboraron un estudio donde concluyen que los edificios rodeados por vegetación consumían un 20-30% menos energía de refrigeración, reduciendo los costes entre un 53-61%, mientras que en climas fríos incrementaban los costes de calefacción un 21%. Varios investigadores indican que la ubicación de árboles que den sombra a las ventanas y a parte del techo de la casa o la instalación de pérgolas que den sombra a entradas y cristaleras reducen la demanda de aire acondicionado (EPA, 2008). No obstante, conviene escoger bien las especies y la correcta ubicación, tal como se muestra en la figura 2.8 ya que puede generar efectos negativos. En climas cálidos, las especies de hoja caduca ayudan a reducir el consumo de energía para refrigeración, mientras que en climas fríos las especies de hoja perenne protegen las edificaciones de los vientos fríos ahorrando energía para calefacción (Akbari, 2002). Esta plantación de vegetación, especialmente árboles, se puede realizar alrededor de distintos edificios (públicos, oficinas, residenciales, industriales...) de forma voluntaria, ya sea por demanda del propietario o por el diseñador, o de forma obligatoria a partir de alguna legislación,

como por ejemplo, establecer la obligatoriedad de realizar un perímetro de vegetación entre el edificio y la calle en las nuevas obras.



- En *espacios libres artificializados*, como pueden ser las vías de comunicación, calles amplias, parques o plazas o en aparcamientos, ya sean de pequeña o gran superficie. Estos espacios se caracterizan por presentar unas superficies que absorben casi toda la radiación, lo que significa irradiar calor, y no son permeables. La plantación de árboles en su perímetro o en su interior permite crear sombras que evitan que estas superficies no reciban tanta radiación solar y, por tanto, evitar su calentamiento. Onishi *et al.* (2010), a través de una simulación de dos escenarios, en donde en los aparcamientos se optaba por césped o por cubrirlos un 70% de su superficie con árboles (sombreamiento) y un 30% con césped, observaron una disminución de 6,4°C a 8°C, en el primer caso, y de 7,4°C a 9,3°C, en el segundo. Además, los árboles también protegen de la radiación UV a los peatones y reducen el estrés térmico de las personas. Estas actuaciones se deben realizar en una escala urbana dentro de una voluntad política en el desarrollo de estas medidas. También se pueden realizar algunas medidas legislativas para que nuevos desarrollos urbanísticos o de grandes superficies comerciales deban incorporar la presencia de vegetación.

c) Las superficies verdes

A diferencia de las zonas de sombreado y de vegetación perimetral, las superficies verdes se realizan en el propio edificio, ya sea sobre las paredes (muros verdes o *green walls*) o en los tejados (cubiertas verdes o *green roofs*). Estas actuaciones buscan generar nuevos espacios verdes en entornos urbanos donde no hay espacio libre para su desarrollo. Susca *et al.* (2011), en Nueva York, señalan que los tejados de los edificios suponen entre una 20-25% de la superficies urbana; se trata de reducir las demandas energéticas a partir de evitar una parte de la absorción de radiación de los materiales del edificio y actuar como una segunda piel que genera un aislamiento del exterior reduciendo las fluctuaciones térmicas, tanto de los materiales como de la temperatura interior. Estas actuaciones pueden realizarse en diferentes edificios (públicos, industriales, comerciales, residenciales), donde el propietario decidirá su realización. En algunos lugares existen iniciativas políticas (Chicago, Portland, Seattle, Toronto u Ontario) destinadas a incentivar el desarrollo de éstas, especialmente las cubiertas verdes.

Tabla 2.4. Comparación de las cubiertas verdes extensivas e intensivas

Características	Extensivo	Intensivo
Peso adicional	De 30 a 100 kg/m ²	De 120 a 350 kg/m ²
Funciones	Ecológica Ideal para superficies grandes (industria)	Uso recreacional y agricultura urbana Ideal para superficies pequeñas y medias
Espesor	De 2 a 20 cm	30 cm o más
Tipo de vegetación	Vegetación herbácea o arbustiva adaptada al clima local	No hay restricciones, escoger la tipología de vegetación que pueda soportar el tejado
Mantenimiento	Escaso	Similar al de un jardín
Accesibilidad	Solo para mantenimiento	Accesible para ocio y recreo

Fuente: Elaboración a partir de Giguère, 2012

Las *cubiertas verdes* consisten en incorporar capas de vegetación en los tejados de los edificios. Estas son beneficiosas debido a la recolección y el aprovechamiento del agua de lluvia, a la mejora de la calidad del aire y a la reducción de la carga térmica de los edificios. Además, suponen una mejora estética y permite el desarrollo de la agricultura urbana. Por estos motivos, se han puesto de moda en los últimos años, especialmente en Alemania, Japón y Estados Unidos. Existen dos tipos de cubiertas verdes (tabla 2.4): las *extensivas* que presentan especies vegetales herbáceas, adaptadas al clima local y que necesitan pocos cuidados; las *intensivas* con intención de ser espacios verdes abiertos al público, ya sea los residentes o propietarios del edificio o el público en general, con presencia de diversidad de especies. Las necesidades técnicas de un tipo y otro de cubiertas difieren, aunque las dos deben realizarse sobre tejados que presenten menos de un 20% de inclinación.

Las *muros verdes* son ecosistemas verticales que ayudan a crear microclimas que mejoran la eficiencia de la energía al actuar como aislantes térmicos que disminuyen la carga de calentar y enfriar los ambientes internos. Además, sirven como aislante acústico, producen oxígeno y limpian el ambiente de dióxido de carbono, y otros contaminantes como plomo y cadmio. La instalación de muros verdes precisa evaluar con precaución las estructuras (paredes) sobre las que se pretende actuar para asegurar que sean capaces de soportar el peso adicional que suponen. Existen dos tipos de muros verdes: las fachadas verdes (*green façade*) están compuestas por plantas trepadoras que crecen trepando por la pared pero sin enraizamiento sobre éstas, a veces con la instalación de soportes, normalmente de metal, para ayudar/dirigir la colonización de la pared; las paredes vivas (*living walls*) están compuestas por plantas que viven sobre la pared, por lo que su instalación resulta más compleja al necesitar la instalación de cierta impermeabilización sobre la pared para evitar daños causados por el agua, como humedades (Giguerè, 2012). Este tipo de actuaciones normalmente suele obedecer a motivos voluntarios, donde el/los propietario/os o el diseñador de la construcción quieren incluir esta medida, normalmente por motivos estéticos; a nivel político suelen incentivarse más las cubiertas verdes, aunque a veces hay programas que fomentan ambas actuaciones.



Diversos estudios muestran que el comportamiento térmico de los parques y las superficies verdes se muestran más estables, produciendo beneficios en invierno y en verano. Taleghani *et al.* (2014) estiman que en climas cálidos, la combinación de pequeños árboles y plantas trepadoras puede llegar a reducir la temperatura ambiente en 4,7°C a última hora de una tarde de verano. Takebayashi *et al.* (2014), observan que la plantación de árboles presenta unos mayores beneficios térmicos en los espacios públicos, aceras o paseos, debido al

sombreamiento, mientras que los muros y cubiertas verdes son más beneficiosos en los edificios y en el ahorro energético, sobretodo.

2.6.2. La modificación de materiales del entorno urbano

En apartados anteriores se ha comentado cómo los materiales que conforman los entornos urbanos determinan en gran medida el clima urbano, debido a presentar un comportamiento térmico tendente a un mayor calentamiento. Así que estos materiales juegan un importante rol en el balance térmico del ambiente urbano.

El uso de materiales apropiados para reducir la ICU y mejorar las características térmicas de los ambientes urbanos ha ido incrementando el interés de los investigadores. De esta manera han aparecido diferentes investigaciones, que evalúan los posibles beneficios energéticos y ambientales de utilizar colores claros sobre las superficies, especialmente durante el verano.

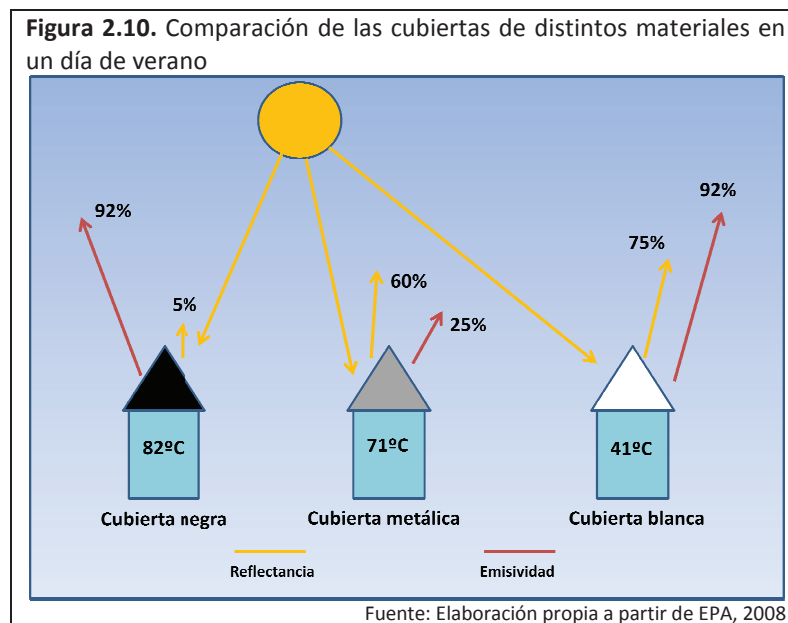
En general, los materiales utilizados en las ciudades son oscuros, presentando un bajo albedo. Esto significa una menor reflectancia y emisividad, que se traduce en una mayor absorción de la radiación solar, generando un incremento notable de la temperatura superficial y una mayor demanda energética para refrigeración, especialmente durante el verano en climas cálidos y templados. Rosenfeld *et al.* (1995) señalan que el incremento del albedo de las superficies puede significar un ahorro de energía de entre un 20% y 40%. Varios investigadores han analizado el diferente comportamiento térmico de diferentes materiales utilizados en la ciudad y otros que presentan mayor albedo para observar el diferente impacto térmico que generan sobre el ambiente. Conviene hacer mención a Taha *et al.* (1992), que midieron una diferencia de 4°C en la temperatura superficial de diferentes superficies con diferentes albedos entre materiales blancos y negros.

El uso de materiales, denominados como materiales “fríos”, se considera una buena técnica de mitigación del efecto de ICU, ya que contribuye a incrementar el albedo y reducir la absorción de radiación (Santamuiris *et al.*, 2011). Estos materiales fríos vienen caracterizados por una alta reflectancia solar y una alta emisividad de infrarrojos, lo cual significa que la superficie de este material presenta una menor temperatura que otra superficie con otro material con unos valores de reflectancia y emisividad menores.

La utilización de los materiales fríos ha dado origen a dos tipos de medidas de mitigación según se apliquen en edificios, cubiertas o techos fríos (*cool roofs*), o en la ciudad, pavimentos fríos (*cool pavements*). Estas medidas pueden realizarse sobre la trama urbana existente, siendo una medida correctora, o planificar su inclusión en la nueva trama urbana. Las administraciones públicas pueden incorporar estas medidas en su planificación, ya sea en espacios públicos o en edificios públicos, o puede legislar, estableciendo alguna ordenanza al respecto sobre las obras de nueva construcción. Los propietarios privados también pueden realizar este tipo de actuaciones de forma voluntaria, buscando mejorar la eficiencia energética de sus edificios y el ahorro económico que puede comportar.

a) Cubiertas o techos fríos

Los materiales utilizados tradicionalmente en los tejados absorben entre el 85% y el 95% de la energía solar que reciben, mientras que los materiales utilizados en los techos fríos absorben un 35% o menos de la energía solar recibida (EPA, 2008). Esto se traduce en un comportamiento térmico diferente de estos materiales, tal como se observa en la figura 2.10.



Se diferencia dos tipos de techos según su grado de inclinación: de baja pendiente (*low-sloped*), con una inclinación menor a 9,5°, y de gran pendiente (*steep-slopes*), con una inclinación superior a 9,5°. Además de la inclinación, también se caracterizan por los materiales utilizados.

Los de baja pendiente suelen ser cuasi planos o planos, de gran dimensión (industrial, oficinas, superficies comerciales...) cuya conversión en techo frío surge a partir de la utilización de pintura, normalmente blanca, con colores que presentan un alto albedo o la instalación de membranas termoplásticas blancas o reflectantes. Hay que indicar que se requiere un buen mantenimiento de estos materiales porque la degradación y la suciedad pueden provocar la pérdida de calidad del material y disminuir el poder reflectante y el ahorro energético que provoca la superficie. Normalmente, esta medida suele aplicarse a partir de la necesidad de una reparación del tejado.

Los de gran pendiente (como por ejemplo las cubiertas de tejas), al presentar una mayor inclinación, son visibles desde la calle y suelen ser tejados residenciales o de pequeñas superficies comerciales (tiendas). Al ser visibles no se puede utilizar la misma técnica o materiales blancos debido a la generación de problemas potenciales de reflejo y deslumbramiento. Así que se opta por emplear “colores fríos” que se desarrollan a partir de pigmentos capaces de reflejar entre un 25% o casi un 70% más que las cubiertas tradicionales (EPA, 2008).

Los techos fríos puede incrementar el periodo de vida de los materiales del tejado. Hay que tener en cuenta que los materiales utilizados tradicionalmente se suelen degradar más rápidamente con altas temperaturas, debido a las dilataciones y contracciones que sufren por el estrés térmico diario que genera importantes fluctuaciones de hasta 25°C, en verano, y 8°C, en invierno (Santamouris *et al.*, 2011). Los techos fríos suponen una reducción en la transferencia de calor hacia el interior de los edificios, lo que significa un descenso de la temperatura interior de entre 1 a 2,7°C (Santamouris *et al.*, 2011). Así que también suponen un importante ahorro en la demanda energética para refrigeración de las edificaciones. Haberl y Cho (2004) señalan que este ahorro puede variar del 2% al 44%, suponiendo una media de un 20%, mientras que el ahorro en calefacción puede ser del 11% al 19%.

No obstante, también presentan algunos efectos adversos. La elevada reflectancia genera un incremento de la demandas de calefacción en invierno. Algunos estudios indican que este incremento es mucho menor que el que supone el ahorro en refrigeración en la época cálida en climas moderados y cálidos. En algún caso juegan con el diferente precio de la fuente energética que se suele utilizar, como gas en calefacción y electricidad en aire acondicionado. En climas fríos no sería recomendable utilizar techos fríos, especialmente los blancos, sino más bien al contrario utilizar techos “calientes”. Otro problema que generan es la necesidad de

mayor mantenimiento, ya que la deposición de suciedad sobre los tejados supone reducir su reflectancia y su efectividad.

b) Pavimentos fríos

Las ciudades suelen presentar importantes superficies (en especial, asfalto y cemento) de materiales caracterizados por su bajo albedo y su capacidad de almacenar calor que es transferido al aire que está en contacto con éstos. Doulos *et al.* (2004), después de estudiar 93 materiales utilizados en pavimentos urbanos observaron variaciones importantes en la temperatura, causadas por la diferencia de albedo de los materiales. Las superficies rugosas y con colores oscuros (materiales cálidos) tendían a absorber más radiación solar que los suaves, con colores claros y planos (materiales fríos). Por lo que la substitución de estos materiales (oscuros) por otros “fríos” supondría un menor calentamiento de las ciudades, especialmente por la noche. No obstante, el estudio de Doulos *et al.* señala que los materiales fríos serían preferible utilizarlos en ambientes urbanos de climas cálidos y moderados, mientras que los materiales cálidos deberían ser usados en climas fríos.

Los pavimentos fríos son materiales existentes o nuevos que tienden a almacenar menos calor y presentan una temperatura superficial menor que los materiales convencionales. En los últimos años, la tecnología de los materiales ha estado evolucionando, generando mejoras como su reflectancia y su porosidad e incrementando su vida útil. También diversos estudios han demostrado la mejora que supone la incorporación de estos nuevos materiales a los pavimentos de las ciudades, ya que significan una reducción de la demanda eléctrica, la mejora la calidad del aire y del agua, así como de la seguridad viaria.

Un estudio de Cambridge Systematics, Inc. (2005) resume en tres mecanismos principales empleado para crear pavimentos fríos: incrementar la reflectancia de su superficie, lo que reduce la radiación solar absorbida; incrementar la permeabilidad, lo que refresca el pavimento a través de la evaporación del agua que contienen; y crear compuestos para la reducción del ruido, lo que también sirve para reducir la emisión de calor nocturno.

No obstante, el incremento de la reflectancia de los pavimentos puede crear problemas de reflejo y deslumbramiento, lo cual es peligroso en un entorno urbano donde hay mucho tráfico. Esto ha hecho desarrollar colores fríos, que son más oscuros para reducir la reflectancia del espectro visible.

Algunas de las actuaciones realizadas en relación a los pavimentos fríos son: la creación de nuevos asfaltos que incorporan diversos materiales (por ejemplo, resinas en vez de elementos derivados del petróleo), haciendo que se incremente su reflectancia o sean más porosos y permeables; la utilización de cementos mixtos en vez de asfalto en carriles bicis, áreas de parking o carreteras; la utilización de pinturas o asfaltos tintados con pigmentos que incrementan el albedo de las superficies, pero evitan el brillo; o la utilización de superficies naturales en vez de artificiales en espacios públicos, como puede ser tierra en vez de cemento en una plaza.

Las iniciativas relacionadas con los pavimentos fríos vienen de diferentes ámbitos. En el desarrollo de nuevos materiales y su experimentación debe señalarse la necesaria colaboración entre Universidad y los fabricantes de los materiales, como productores de pintura (Rosenfeld *et al.*, 1995). En lo referente a su implantación ya corresponde a las administraciones públicas y sus técnicos. Como la ciudad está en constante evolución, siempre habrá oportunidad de incluir pavimentos fríos si hay voluntad real por parte de la Administración. Estas oportunidades surgen de las constantes obras de mejora que se realizan ya sean de nueva construcción, de mantenimiento o de rehabilitación.

2.6.3. El diseño urbano

La distribución de los edificios y estructuras urbanas de las ciudades afectan a la formación de la ICU, como ya se ha indicado en apartados anteriores. Esta distribución o diseño de la ciudad puede facilitar un mayor almacenamiento de calor urbano debido a la generación de problemas de aireamiento o ventilación, dificultando la emisión de radiación a la atmósfera, presentando materiales con alta carga térmica (ya tratados anteriormente) o presentando edificios poco eficientes energéticamente y no acondicionados al clima donde están (sirva de ejemplo, las grandes masas de hierro recubiertas de cristal en climas cálidos). Así que un adecuado diseño urbano y un correcto proyecto arquitectónico pueden servir para introducir medidas de mitigación. En este sentido conviene hacer referencia a la importancia de la planificación urbana, especialmente donde los criterios de la arquitectura bioclimática ofrecen muchas y buenas soluciones. Hay que reseñar que las medidas, tan solo pueden aplicarse en fases de planificación para una nueva construcción, siendo medidas de cara al futuro; pocas veces pueden utilizarse como medidas correctivas a no ser que sean pequeñas operaciones de reforma.

Las medidas que pueden ser aplicadas consisten en un mejor diseño de las geometrías y proporciones de calles y edificios. Eliasson *et al.* (1996) vincularon la temperatura con la geometría de las calles, mientras que Urano *et al.* (1999) obtuvieron que los edificios amplios y de baja altura presentan una menor carga térmica que los estrechos y altos (Sangines, 2013). En este sentido también hay que hacer mención al factor de visión del cielo, ya que cuanto mayor es la emisión de radiación nocturna será más grande y menor temperatura ambiental habrá.

La combinación de edificios altos y calles estrechas atrapa el aire cálido, reduce la velocidad del aire impidiendo la dispersión de partículas en suspensión y otros contaminantes y reduce la iluminación natural, lo que acaba generando mayores demandas energéticas y problemas en la calidad del aire. Un espacio suficiente entre edificios y una correcta orientación de las edificaciones permiten mejorar la iluminación y reducir el consumo de energía. Gago *et al.* (2013) afirman que un mejor diseño urbano podría reducir hasta un 30% las demandas energéticas de los edificios.

De este modo una mejor planificación apostando por una menor densidad de edificaciones, unas calles más amplias y edificios menos altos reduciría la demanda energética, las emisiones de CO₂ y otros gases invernadero y mejoraría la calidad del aire en las ciudades. No obstante, si se abusa de esta práctica se acaba consumiendo demasiado espacio, lo cual genera que el impacto urbano se extienda a nivel territorial.

Cabe destacar una herramienta para ayudar en planificación urbana y en la mejora del diseño de la ciudad desarrollada en Alemania durante los años 70 (Ren *et al.* 2009), *Urban Climate Map* o Mapa de Clima Urbano. Se trata de una herramienta de información y evaluación que integra los factores del clima urbano y las consideraciones de planificación de la ciudad (Ren *et al.* 2010). De esta manera ayuda a los planificadores a entender y evaluar los efectos del clima urbano para poder tenerlo en cuenta en sus decisiones de diseño, por lo que presenta un fuerte carácter aplicativo. Esta herramienta consta de dos partes: *Urban Climatic Analysis Map* o Mapa Analítico de Clima Urbano y el *Urban Climatic Planning Recommendation Map* o Mapa Recomendación de Clima Urbano. El primero reúne datos meteorológicos (distribución de la temperatura, dirección del viento y velocidad, humedad, etc.) usos del suelo, planificación urbana (futuros planes de desarrollos urbanos), topografía y vegetación. A partir del análisis y evaluación de estos datos y sus interacciones pueden definir las condiciones y características actuales del clima urbano. La segunda parte, trata de dar recomendaciones estratégicas de

planificación urbana para cada zona de la ciudad, intentando mejorar el ambiente urbano desde un punto de vista climático y ayudando a los planificadores a tomar decisiones en el proceso de diseño de la ciudad. Esta herramienta, poco a poco, se va desarrollando en ciudades de diferentes países, como Japón y Alemania. En España se conocen dos iniciativas, en Bilbao, trabajo de Tecnalía en colaboración con la Universidad de Kassel (Fernández y Martilli, 2011), y en Zaragoza realizada por Sangines (2013) en su tesis.

2.6.4. La reducción del calor antropogénico

En el inicio del apartado se ha mencionado como el calor antropogénico es una de las fuentes de calor que ayudan a la formación de la ICU. Así que las medidas encaminadas a su reducción ayudarán a mitigar los efectos negativos del fenómeno.

El calor antropogénico proviene, básicamente, de las combustiones de combustibles fósiles, derivado de los vehículos que circulan por la ciudad y la generación de energía, ya sea para procesos de transformación/fabricación (industria) o para generar electricidad; y de la contaminación térmica, procedente de los equipos de generación de calor o de refrigeración (aires acondicionados y las bombas de calor) para alcanzar un nivel óptimo de confort térmico para las personas en los espacios interiores. También proviene de las pérdidas térmicas que presentan los edificios con un aislamiento térmico deficiente, que acaba significando una mayor demanda de frío o de calor o por la presencia de equipos electrónicos que generan calor con su funcionamiento e incrementan las necesidades de refrigeración.

Por tanto, las medidas de mitigación en este campo se centran en realizar acciones destinadas a reducir la presencia de vehículos en las ciudades y mejorar la eficiencia energética y térmica de las edificaciones.

Una buena planificación de la movilidad urbana, reduciendo el protagonismo del vehículo privado y apostando por otros medios de transporte, colectivos o activos, es esencial para reducir el calor antropogénico en las ciudades. Además de ayudar a mitigar los efectos negativos de la ICU, tiene efectos positivos en la calidad del aire de las ciudades y en la reducción de gases que generan el efecto invernadero y el calentamiento global. En general, la implantación de las medidas relacionadas con la movilidad obedece a una voluntad política o una planificación estratégica de la ciudad, aunque también hay algunas actuaciones que

presentan un carácter voluntario o de convencimiento personal. Respecto a las medidas que se pueden realizar en este sentido, conviene mencionar:

- La recentralización urbana. Algunos expertos promulgan realizar una recentralización o desedificación de la ciudad frente la suburbanización³¹ que se ha venido produciendo, con la intención de reducir la distancia de los trayectos diarios y no ser dependiente del vehículo privado.
- La restricción del acceso de vehículos. Algunas de las medidas que se han realizado son: prohibir el tránsito de vehículos en ciertas zonas de la ciudad, controlando el flujo de vehículos mediante restricciones de tráfico bajo ciertas condiciones meteorológicas (alta contaminación atmosférica, episodios extremos de calor, etc.) o implementando medidas disuasorias (creación de zonas de aparcamiento de pago, reducción de espacios dedicados a aparcamiento en las calles, creación de zonas de aparcamiento en los alrededores de estaciones de transporte público, etc.). Otra medida ha sido el acceso gratuito al transporte público durante las alertas de episodios de olas de calor o de una elevada polución atmosférica³². Estas medidas deben estar combinadas con un buen sistema de transporte público (buses, tranvías, metros, tren o bicicleta).
- Mayor protagonismo del transporte público. Un sistema de transporte público bien diseñado y adaptado a las necesidades de movilidad de los ciudadanos, junto con campañas de concienciación ciudadanas y precios asequibles, reduce la importancia y dependencia del vehículo individual y sus efectos. Con esto se ganaría en eficiencia energética en los desplazamientos y se reduciría la polución proveniente del tráfico, mejorando la calidad del aire y mitigando la ICU.
- El transporte activo. Fomentar los desplazamientos en bicicleta o a pie, mediante el desarrollo de infraestructuras que los faciliten, no solo reduce el calor antropogénico, al no ser transporte motorizado, sino que también es beneficioso para la salud de las personas al incentivar hábitos saludables.

³¹ Una suburbanización que ha significado el abandono de la ciudad central, donde se trabaja, por ciudades metropolitanas intermedias o pequeñas con escasez de servicios públicos que obliga a la utilización del coche.

³² Algunos ejemplos se han mencionado en el apartado anterior en el párrafo dedicado a la pérdida de calidad del aire.

En lo referente a las medidas relacionadas con la mejora de la eficiencia energética y térmica de las edificaciones se puede hacer referencia a dos tipos: las voluntarias y las legislativas. Las primeras, tratan de controlar la producción de calor y la demanda de refrigeración. Estas acciones buscan evitar o reducir el calor difuso que generan los edificios, mediante el control de la producción de calor en su interior, cuyas principales fuentes provienen de la iluminación, los ordenadores y otros equipos de oficina y electrodomésticos. A continuación se pasa a comentar cómo actuar sobre cada fuente:

- La iluminación. En el interior de las edificaciones suelen utilizarse bombillas halógenas e incandescentes, lo que representan pequeñas fuentes de calor³³, que acaba siendo absorbido por las paredes y los materiales de cercanos. De este modo se aconseja la utilización de bombillas de bajo consumo o de fluorescentes, denominados de “luz fría”, que reducen la generación de calor y consumen cinco veces menos energía. También se puede optar por diferentes métodos para realizar un uso de iluminación artificial más eficiente como controlar la intensidad de la iluminación en función de la luz natural que entra desde el exterior, la instalación de sensores que enciendan las luces cuando sea necesaria (ejemplo, en los baños), sistemas de luces programables en lugares donde los requerimientos de luz están fijados (negocios, oficinas o escuelas) para evitar un mayor consumo del necesario. Otra acción que se puede desarrollar es el mayor aprovechamiento de la luz natural. Como señalan Mesa *et al* (2011), la cantidad y distribución de ésta se relaciona directamente con el diseño del edificio (distribución, orientación y dimensión de las aperturas) y está condicionado por las características de la ubicación (densidad edificatoria, altura de los edificios, dimensiones y proporción de los espacios exteriores, insolación directa o indirecta...). En este sentido, en el diseño de nuevos edificios se debe incorporar criterios para la mayor optimización de la luz natural para reducir la dependencia de la luz artificial, especialmente en los lugares de trabajo donde se pasa la mayor parte de las horas diurnas. Mesa *et al.* (2011) hablan de la importancia de establecer unos valores obligatorios de luz natural en los edificios de nueva construcción.

³³ Salomon y Aubert (2004), señalan que una bombilla halógena de 500W usa solo el 6% de la electricidad que consume para producir calor, el resto se disipa en forma de calor.

- Equipamiento de oficina. Muchos equipos eléctricos generan calor, especialmente los más antiguos, incluso aunque no estén funcionando pero permanezcan encendidos. La renovación del material electrónico de oficina puede ser una medida para mejorar la eficiencia energética y evitar la mayor generación de calor, por ejemplo las pantallas de los ordenadores tienden a generar menos calor y a utilizar menos electricidad. Utilizar los sistemas de hibernación en los ordenadores de corto espacio de tiempo, permite que en los momentos donde no se trabaja con el ordenador se reduzca una parte del consumo de energía de éste. Finalmente, el apagado de los equipos cuando no son usados resulta muy importante.
- Electrodomésticos. En los hogares hay una serie de aparatos electrodomésticos y electrónicos (como lavadoras, secadoras, lavavajillas, ordenadores, televisores, hornos, vitrocerámicas o neveras) que al funcionar pueden generar calor que se transmite a las paredes, especialmente en edificios construidos con materiales de baja inercia. En días muy cálidos resulta conveniente minimizar el uso de ciertos electrodomésticos. También resulta importante incorporar electrodomésticos que lleven el certificado de eficiencia energética e irlos renovando periódicamente debido a las mejoras en eficiencia que van incorporando. De esta manera se reduce el posible discomfort térmico, especialmente en verano, que acaba significando una mayor demanda de refrigeración y se consume menos energía.

Las del segundo tipo, las legislativas, son medidas destinadas a estimular el ahorro energético entre la ciudadanía, donde las administraciones locales promocionan este ahorro en los focos de consumo que dependen de ella como en el alumbrado público, escuelas, polideportivos, dependencias municipales, transporte urbano, depuradoras de agua, etc... Aquí se opta por sistemas más eficientes, como el uso de leds en alumbrado público, o por el uso de energías renovables, como instalación de farolas con paneles solares, uso de calefacción en edificaciones públicas a través de biomasa o instalaciones de termos solares. En algunos casos estas medidas legislativas tienen carácter obligatorio y, en otras, son recomendaciones. En España, estas medidas legislativas suelen vehicularse a través de ordenanzas municipales de mejora de eficiencia de los edificios donde suele establecerse una normativa que debe seguir la construcción de nuevas edificaciones e, incluso, la rehabilitación. Las normativas pueden incluir desde la obligatoriedad de incorporar energías renovables, como puede ser el uso de

termos solares, a incluir recomendaciones a tener en cuenta para fomentar el ahorro energético de las nuevas edificaciones o para incentivar la instalación de sistemas de eficiencia energética. Por último, las medidas legislativas pueden incorporar campañas de concienciación destinadas a la ciudadanía para fomentar la adopción de medidas de carácter voluntario que pueden emprender a nivel doméstico, algunas de las cuales se han comentado anteriormente. También hay que hacer mención de ciertas medidas que incentivan, económicamente, la mejora de la eficiencia energética mediante la renovación de aparatos eléctricos. Sirva de ejemplo el Plan Renove de Electrodomésticos y de Calderas individuales de calefacción y agua caliente sanitaria, en 2008 y 2009, que se enmarcaba en las actuaciones del Plan de Acción de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética del Gobierno de La Rioja para estimular la compra de este tipo de aparatos de alta eficiencia energética e impulsar el uso responsable de la energía y el ahorro energético tanto para los consumidores finales como para las empresas.

2.6.5. Otras medidas

Las técnicas o acciones comentadas en los subapartados anteriores no siempre se realizan de manera aislada, sino que obedecen a planes más ambiciosos que combinan la utilización de varias medidas enfocadas a mejorar la sostenibilidad urbana. Un ejemplo se puede encontrar en Portland, donde desde el ayuntamiento se ha limitado el crecimiento urbano, apostando por un transporte público de calidad, y promoviéndose un urbanismo ecointeligente. En primer lugar, reforzó el transporte público para dar a sus ciudadanos una alternativa al coche particular. Se creó una línea de tranvías y autobuses propulsados con biodiésel, además de desarrollar una potente red de carriles bici, con el objetivo de disminuir todo lo posible la contaminación, invirtiendo también para que los coches oficiales de la ciudad no emitieran gases nocivos. En cuanto a la construcción, se impulsó la construcción de edificios duraderos y sostenibles, con un impacto medioambiental mínimo, levantándose edificios con techos verdes y jardines verticales. También han mejorado la gestión del agua, han aumentado los espacios verdes y modernizando su mantenimiento. Otro aspecto, ha sido el fomento del uso de energías renovables. Aunque una de las propuestas más interesantes son los barrios 20 minutos o barrios caminables, en donde todos los servicios básicos necesarios quedan a menos de 20 minutos caminando. Estos barrios, impulsados dentro del conocido como Plan Portland, son vecindarios, en donde la velocidad permitida es menor y existe una mayor oferta de transporte público, con centros y espacios públicos bien definidos en cada barrio³⁴.

³⁴ La información de este párrafo ha sido extraída del blog ecointeligencia.

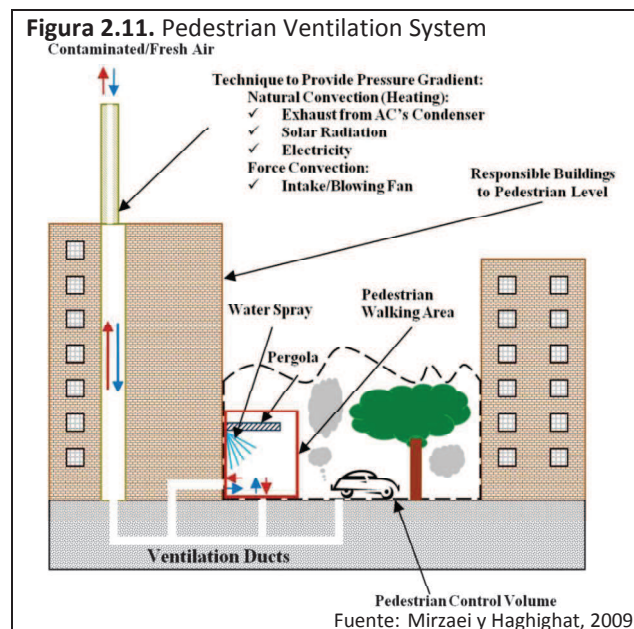
Otro ejemplo de combinación de varias medidas se puede encontrar en el estudio de Gaitani *et al.* (2007). En este estudio realizan una simulación mediante dos escenarios en la ciudad de Atenas. El primer escenario se basa en la ciudad presente, mientras que el segundo escenario contempla la inclusión de diferentes medidas bioclimáticas para mejorar el confort térmico en los espacios exteriores de la ciudad. Las actuaciones que se incluían, a groso modo, fueron: incrementar la presencia de vegetación en la ciudad (plantación selectiva y nuevos espacios verdes), utilización de pérgolas para generar sombreados, incorporar masas de agua (en parques y jardines) y la utilización de materiales fríos en las edificaciones. Al comparar los resultados de ambas simulaciones observaron cómo en el segundo escenario se producía una reducción del presupuesto energético de cada persona del 40% y una mejora de la sensación térmica del 6%.

Un último ejemplo puede encontrarse en Yamaguchi *et al.* (2009), cuyo estudio comprueba los impactos, durante el mes de agosto, de la utilización de varias técnicas de mitigación (materiales fríos, techos verdes y plantación de árboles) y la instalación de bombas de aguas que pulverizan agua, por la noche, en dos áreas residenciales de Tokio. La primera se trata de un sector de nueva construcción que es amplio, densamente poblado y presenta una elevada insolación (espacios públicos y espacio entre edificios), mientras que la segunda se trata de un sector viejo, estrecho, poco poblado y con poca insolación. Su simulación mostró que la combinación de todas las medidas tenía efectos positivos sobre el ambiente urbano, mejorando el confort térmico y reduciendo la demanda eléctrica. No obstante, lo que resulta curioso, fue que las medidas de mitigación parecían tener un mayor impacto potencial en la reducción de la demanda energética en el área más antigua y estrecha, mientras que el uso de pulverizadores presentaba un mayor potencial en el área nueva.

En este último estudio, se hace referencia al uso de pulverizadores, una técnica que busca mejorar el confort térmico de las personas, especialmente en los espacios exteriores durante el verano. Esta técnica también puede servir para ayudar a mitigar el efecto de ICU en ciudades de climas cálidos que no sean húmedos, refrescando la temperatura ambiente y reduciendo el uso de aire acondicionado. En el saber popular, algo similar, ha sido utilizado durante muchos años, remojando el suelo de delante de las puertas de las casas a última hora de la tarde, en verano, para que esta estuviera fresco durante la noche. Con eso se conseguía liberar parte del calor almacenado por esa superficie con la evaporación del agua. Actualmente, durante el verano, muchas terrazas de restaurantes y bares presentan sistemas de pulverizadores con

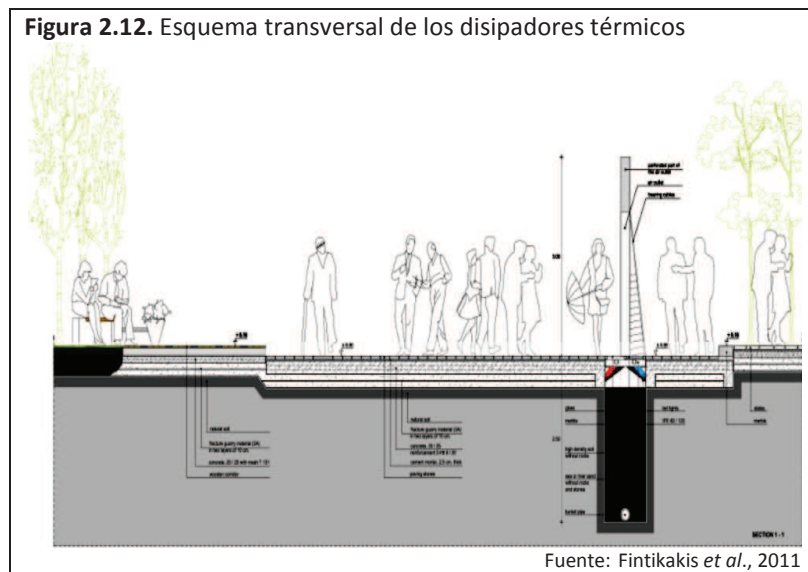
ventilador para refrescar el ambiente y mejorar el confort de sus clientes. Maillard *et al.* (2014) han realizado un estudio sobre el impacto que genera el mojar las calles con agua para reducir el efecto de ICU durante el verano; los primeros test realizados indican que podría suponer la reducción de 3-5°C de la temperatura ambiente. Un ejemplo sobre el uso de pulverizadores se encuentra en Ishii *et al.* (2009) que señalan que el uso de sistemas de pulverización puede reducir 2°C la temperatura y reducir un 10% las demandas energéticas de aire acondicionado; el sistema lo comprueban en espacios semiabiertos, como las estaciones de metro, observando la temperatura ambiente y realizando encuestas a los usuarios.

Una propuesta interesante es la de Mirzaei y Haghighat (2009) que presentan una técnica que combina la pulverización de agua en las calles con un sistema de aireación (figura 2.11), que denominan Pedestrian Ventilation System (PVS). En él se combina la creación de sombreado, mediante árboles y elementos artificiales (pérgolas), con el uso de pulverizadores, un asfalto reductor de ruido y un sistema de aireación, que permite extraer aire cálido y más contaminado de la superficie urbana por aire más limpio y fresco que circula por encima de los techos de las edificaciones. Esto mejoraría el confort térmico de los peatones y la calidad de aire.



Una técnica que también está destinada a la mejora del confort térmico de las personas en espacios exteriores son los “disipadores térmicos” (*heat sink*) (véase figura 2.12). Fintikakis *et al.* (2011) explican su funcionamiento a través de su posible utilización en el centro de Tirana. Esta técnica consiste en enterrar tubos a unos tres metros de profundidad donde la tierra

muestra una temperatura más fría, en verano, y más cálida, en invierno, respecto al ambiente. De este modo, captando aire ambiente y haciéndolo que circule por estos tubos enterrados, a una baja velocidad, permite refrescar o calentar este aire que luego vuelve a ser expulsado al ambiente. Fintikakis *et al.* calculan que con esta técnica se podría obtener una reducción en verano de 5-9°C de la temperatura ambiente, mientras que en invierno la temperatura se podría incrementar de 3-8°C. Así se obtendría un sistema de refrigeración y calefacción para los espacios abiertos con un menor consumo energético que supondría una reducción de las demandas energéticas para calefacción y aire acondicionado.



Relacionado con los techos fríos, algunos autores señalan cómo el uso de paneles solares en éstos puede ser beneficioso en una escala global, ya que supone la utilización de energía renovable, que reduciría la emisión de gases de efecto invernadero y el calentamiento global, y también a una escala local, ya que ayuda a mitigar la ICU, especialmente en verano (Masson *et al.*, 2014). Los paneles solares en los tejados es un buen método para incorporar energía renovable en las ciudades y reducir su dependencia energética de los combustibles fósiles; además, generan sombreado sobre los tejados evitando la recepción y absorción de radiación en éstos y su calentamiento. Masson *et al.* (2014) estiman que los paneles solares sobre los tejados suponen una reducción del 12% de las demandas de refrigeración durante el verano, con lo que se reduciría la intensidad de la ICU, aunque en invierno incrementan un 3% las demandas de calefacción. Respecto a la incorporación de energías renovables en las ciudades utilizando energía solar, hay varios proyectos de caminos solares o *solar roads* en

EE.UU. y Holanda³⁵. Se trata de un material que puede ser utilizado tanto para pavimentar carreteras como calles, que es capaz de captar la energía solar y transformarla en electricidad. Esta electricidad puede ser utilizada en la iluminación de calles y carreteras, en las señales luminosas de tráfico o puede ser volcada a la red eléctrica y ser utilizada en los hogares. También puede servir para establecer puntos de carga de vehículos eléctricos. Además, puede incluir leds que permiten incorporar en el pavimento señales luminosas, en caso de ser necesario, o puede utilizar la energía acumulada para derretir la nieve o el hielo evitando situaciones peligrosas para los vehículos. No obstante, puede presentar problemas de adherencia y frenado, debido a la menor rugosidad que presentan, por lo que se debe seguir trabajando en ellos.

Por último, en relación con los materiales fríos, hay que hacer referencia a la experimentación de dos nuevos tipos de materiales que actualmente están evolucionando a partir de la nanotecnología. Santamouris *et al.* (2011) los denominan materiales cambiantes (*phase change materials*) y materiales termocromáticos (*thermochromic materials*). Los primeros pueden cambiar su estado químico, de sólido a líquido. Durante el día absorben gran parte del calor, derritiéndose y transformándose en líquido, mientras que por la noche van liberando parte del calor al solidificarse. Estos materiales evitan la penetración de calor en el interior y utilizan parte de la energía calorífica que absorben en sus cambios de estado. Los segundos cambian su comportamiento térmico, transformando su estructura molecular. Según la temperatura que presenta su superficie van cambiando de color según las necesidades. De este modo, modifican su reflectancia y emisividad, en función de su temperatura superficial. Esto significa que en un día de verano el material puede presentar un color claro para no absorber calor y comportarse como un material frío, mientras que en un día de invierno puede presentar colores oscuros para absorber calor y comportarse como un material cálido. Conviene hacer referencia que los materiales termocromáticos presentan dos problemas: una elevada fotodegradación y la acumulación de suciedad sobre ellos reduce potencialmente su buen funcionamiento. Ambos materiales, tanto los cambiantes como los termocromáticos, vienen caracterizados por su adaptabilidad a las necesidades térmicas, lo que supone solventar algunas de las deficiencias comentadas de los materiales fríos. No obstante, estos materiales presentan un alto coste de producción; cuando su utilización en la construcción sea mayor los costes bajarán.

³⁵ En EE.UU., la empresa Solar Roadways (<http://www.solarroadways.com/intro.shtml>) ha desarrollado prototipos para Federal Highway Administration y ha conseguido financiamiento para seguir desarrollando su tecnología, mientras que en Holanda existe el proyecto *SolaRoad* (<http://www.solaroad.nl/en/>) que aplica por primera vez este tipo de material al construir un carril bici en la ciudad de Krommenie.

2.7. Discusión

En este capítulo se ha visto, a grandes rasgos, cómo ha evolucionado el estudio de la ICU y se ha ido creando un cuerpo teórico que se va testando mediante el estudio de diferentes ciudades y la comprobación de hipótesis. Una vez caracterizado y analizado el fenómeno, se observan los efectos negativos que genera, señalando las estrategias que actúan sobre los impactos negativos que el efecto de ICU produce. Esta es la vertiente aplicada del estudio. De este modo se han podido identificar tres fases en el estudio de la ICU: primero una fase de identificación del fenómeno, luego una segunda fase de caracterización y, por último una tercera fase de intervención sobre ella.

Queda patente la abundante producción científica sobre el tema que se viene generando en los últimos tiempos, especialmente en el nuevo siglo, en diferentes partes del mundo y por diferentes profesionales. Esto demuestra el gran interés que despierta el fenómeno de ICU y la consolidación de esta “joven” materia. Aquí tan solo se muestra una parte de dicha producción debido a que la búsqueda queda algo condicionada por la lengua, pues solo se han realizado búsquedas de artículos escritos en inglés, francés, castellano, catalán y portugués, y por el acceso a las obras, ya que en la mayoría de los casos se han consultado artículos a través de internet y en una parte sólo se ha podido acceder al abstract, por lo que se tiene información parcial. Sangines (2012) realiza una buena síntesis sobre la bibliografía existente al clasificarla en tres grandes temáticas:

- Los estudios enfocados a las causas y efectos que generan la ICU.
- El desarrollo de modelos para lograr su cuantificación.
- La aplicación de estrategias para lograr su mitigación

Como en otros muchos campos, se constata el retraso que ha habido en nuestro país y que aún hay, en este caso en los estudios sobre ICU en España. Quizás, una parte pueda venir de la no existencia de una terminología propia en castellano (Moreno García, 1997), aunque la ausencia de ésta puede ser consecuencia de lo primero. Más probable, es que este retraso pueda venir dado por la poca incidencia que ha tenido el tema en las instituciones y administraciones públicas españolas, especialmente en las políticas de la administración. Resulta muy ilustrativo que en la web de la Red Española de Ciudades por el Clima no se haga ninguna referencia al efecto de la ICU, a diferencia de la web de la EPA. Esta menor incidencia,

ha sido una gran diferencia respecto a otros países, como EE.UU. (EPA y Estado de Arizona) o Canadá (Québec), donde la ICU ha tenido y tiene un mayor protagonismo, especialmente, en relación a la mitigación de sus efectos y su relación con la mitigación del cambio climático.

En España, las políticas públicas no han establecido esa relación y han pasado a emprender acciones encaminadas casi en exclusividad a la adaptación de las ciudades al cambio climático. De este modo no parecen haber realizado un correcto diagnóstico de la problemática urbana y se han lanzado a la realización de actuaciones generales, que pueden no ser necesarias o no estar adaptadas a las condiciones locales. La incorporación en el diagnóstico urbano de las características de la ICU y su configuración puede ayudar a la implantación de actuaciones que están planteadas, haciendo un uso más eficiente de la inversión, y a la adopción de medidas que mejor se adaptan a cada caso para conseguir los objetivos marcados en los planes de adaptación al cambio climático. Por poner un ejemplo, quizás reporte más beneficios ambientales a la ciudad un programa de incentivos para la creación de techos verdes en el área central, más densamente construida donde se localiza el centro térmico de la ICU, que la compra de terrenos y la construcción de un gran parque o área verde suburbano. La primera acción no sería tan costosa como la segunda y tendría un mayor impacto. Así que en este campo se podría reclamar un mayor protagonismo, especialmente en un momento donde no se pueden hacer grandes dispendios en inversiones públicas.

Conviene señalar que también queda trabajo por hacer, a nivel académico, en la identificación del fenómeno en España. Es importante incrementar el número de ciudades, ya sean capitales de provincia y/o ciudades importantes de tamaño medio, y el número de trabajos aplicados. Quizás va siendo la hora de realizar una nueva gran obra sobre clima urbano que sirva para actualizar las realizadas en los años 90, y así ayudar a caracterizar de mejor manera el fenómeno en nuestro país. Esta obra ayudaría a realizar una divulgación sobre la materia y el estado de la cuestión, explorando lo que se ha realizado en España en los últimos años y lo que se realiza en otros países, estimulando nuevos trabajos de investigación, ya sea estudiando el fenómeno en diferentes ciudades o ampliando la temática de los estudios.

La caracterización del fenómeno ha sido ampliamente estudiada, conociéndose sus causas, sus impactos y sus consecuencias. Ese amplio conocimiento ha servido para identificar y diagnosticar el fenómeno, lo que permite pasar a la fase propositiva, donde desarrollar estrategias que actúen sobre los impactos negativos del efecto de ICU y atajar las problemáticas. Así se presentan las diferentes medidas de mitigación que pasa a convertirse

en uno de los temas más importantes sobre la ICU. Medidas que constituyen un importante abanico de diferentes técnicas y posibilidades de acciones que ayudan a reducir el efecto de ICU.

Debido a los condicionantes geográficos y climáticos de las ciudades, las medidas de mitigación no pueden ser utilizadas igual en todas las ciudades, por lo que se precisa de un estudio previo de las ciudades para determinar que medidas conviene aplicar y si se debe hacer, tal como señalan Alcoforado y Matzarakis (2010). La mayoría de las medidas de mitigación están pensadas para climas cálidos o templados para reducir el consumo energético destinado a lograr el confort térmico de las personas en espacios interiores, especialmente, las demandas de aire acondicionado durante el verano. Así que cuando se van aplicar medidas de mitigación debe tenerse en cuenta cuáles son las más idóneas y sobre qué se pretende aplicar. Por ejemplo, las superficies verdes en los edificios, por su baja fluctuación térmica, son más beneficiosas en climas fríos y templados, mientras que en climas cálidos y áridos lo es el incremento del albedo y la radiación a través del uso de materiales fríos en edificios (Santamouris, 2014). Otro ejemplo es que el uso de pavimentos fríos se muestra más efectivo en la mejora del confort térmico de los peatones que en la mejora ambiental de la ciudad. No obstante, existen ciertas medidas generales de planificación urbana, de mejora de la movilidad y de reducción del calor antrópico que pueden ser aplicadas a casi todas las ciudades.

Una vez que se aplican las medidas de mitigación, surge una nueva fase de evaluación, donde se estudia la incidencia que éstas tienen. Ésta es más emergente, ya que hay muchas medidas concretas que se han experimentado a pequeña escala o que tan solo se dispone de modelizaciones o simulaciones sobre los impactos que tendrían a nivel de toda la ciudad. En otros casos, se están aplicando a nivel general, pero se precisa todavía de tiempo para poder observar su verdadero impacto. En todo caso falta por demostrar empíricamente muchas de las mejoras que los diversos trabajos estiman o calculan que tienen las diferentes medidas a nivel de la ciudad. Respecto a la aplicación de medidas, conviene hacer referencia al mayor adelanto que presentan las ciudades americanas, donde existen numerosos ejemplos de medidas concretas aplicadas (EPA) o de planes que combinan la aplicación de varias medidas. Este sería otro aspecto que también debería trabajarse en España, aprovechando los planes de adaptación al cambio climático para establecer estudios de ICU, proponiendo y aplicando las medidas de mitigación que potencialmente se muestran como mejores al caso y estudiar su impacto real. Esto potenciaría el carácter aplicado del estudio de la ICU en nuestro país, donde no existen muchos ejemplos.

3. LAS ÁREAS DE ESTUDIO

3.1. Localización de las ciudades

En el capítulo anterior se ha mostrado cómo los factores geográficos influyen y condicionan el fenómeno de la ICU. Entre estos factores geográficos se encuentra la localización de la ciudad, donde se incluye su topografía. Este apartado se dedica a presentar la localización de las ciudades de Ibiza y de Lloret de Mar, antes de pasar a presentar su evolución histórica en el siguiente apartado.

3.1.1. Ibiza

El Mediterráneo occidental es un mar de pocas y grandes islas, al contrario que el oriental, que tiene muchas y pequeñas. En el conjunto de las islas occidentales, las Baleares ocupan una situación centro-oeste. Dentro del archipiélago balear, Ibiza y Formentera forman un grupo bien definido conocido por el nombre de islas Pitiusas, que recibieron de los griegos.

Figura 3.1. Situación de la ciudad de Ibiza



Fuente: Google Maps

Al sur de la isla de Mallorca y enfrente del cabo de la Nau, las Pitiusas quedan determinadas por sus coordenadas geográficas como las más occidentales y cercanas a la Península Ibérica, pero también al sector centro-occidental de la costa del norte de África. Las Pitiusas son también las que presentan una extensión más pequeña³⁶: Ibiza con 541km² y Formentera con 82km².

³⁶ Extensión más pequeña de las islas habitadas del Mediterráneo occidental. En este sector destaca: Sicilia con 25.708km², Cerdeña con 24.089km², Córcega con 8.628km², Mallorca 3.640km² o Menorca con 701km².

La situación geohistórica de las islas, en un mismo denominador común con las tierras costeras del Mediterráneo ha sido un factor condicionante de las características de su poblamiento, de las formas económicas, de las realidades culturales y de las vicisitudes políticas y militares.

En el este de la isla de Ibiza se forma una extensa llanura inclinada hacia el mar, que va desde Jesús hasta ses Salines³⁷. Esta llanura es conocida como el Pla de Vila. En los extremos, meridional y septentrional de esta llanura, limita un arco de costa que va desde Cap Martinet, al noreste, hasta la punta de ses Portes, al sur. Aquí, los macizos de los montes de es Falcó y de es Corb Marí limitan ses Salines y entre ellos pasa el camino del embarcadero de sa Canal. El norte queda más accidentado, con las sierras de Balanzat, del Puig y Verda, con pequeñas elevaciones que van muriendo en el mar en la costa rocosa donde destaca el Cap Martinet, ya mencionado con anterioridad. Enfrente de éste, un pequeño macizo calcáreo avanza dentro del mar, casi como una península, cerrando una bahía de costa en formación, baja y, en un tiempo, pantanosa, donde desaguan los torrentes del Pla de Vila, los cuales contribuyen a formar el llano y la costa.

En medio de la bahía de Ibiza quedan las islas Plana, Grosa y de Es Botafoch. La primera queda unida a la costa el siglo pasado por materiales cuaternarios, y las otras dos fueron unidas de forma artificial entre sí y la Illa Plana. Entre estas islas y el Cap Martinet queda cerrada la playa de Talamanca, al este, y entre las islas y el macizo calcáreo del Puig de Vila queda el puerto de Ibiza.

En el fondo del puerto, cerrando al sur y a poniente por el macizo calcáreo, sobre el monte más destacado donde éste termina (Puig de Vila), mirando hacia el puerto, se encuentra la ciudad de Ibiza. El Puig de Vila llega, en su cima, a los 81 metros sobre el nivel del mar. La ladera oeste es de pendiente suave y enlaza con tres pequeños montes de 53, 45 y 40 metros de altitud, respectivamente, bajando de forma escalonada hacia el Pla de Vila. Estos tres pequeños montes son denominados Puig des Molins³⁸.

El Puig de Vila presenta también una ladera sur relativamente suave, que acaba en una costa rocosa, mientras que queda cortado por el este por un acantilado. Por el norte, el Puig de Vila, cae bruscamente sobre el puerto y el Pla de Vila. En el nordeste se alarga por las ondulaciones

³⁷ Se puede establecer una distinción entre el Pla de ses Salines y el Pla de Vila.

³⁸ Topónimo que obedece a la presencia de molinos en estos montes.

del pequeño monte de Santa Llucía, la parte alta del cual se encuentra ocupada por el baluarte que lleva el mismo nombre, y quedan fuera de los muros las casas de sa Penya que se adentran en el mar a través de la punta rocosa de la Consigna, donde en tiempos históricos se situaba la torre del Mar³⁹.

La ciudad de Ibiza fue fundada en la parte alta del Puig de Vila, a una altura en principio poco importante, pero suficiente para tener un buen punto de observación y control, tanto sobre el mar, dominando buena parte de la costa de levante de la isla, como sobre el interior, ya que queda visible toda la extensión del Pla de Vila, donde se sitúan la mayor parte de las mejores tierras de cultivo de la isla. En una situación privilegiada encima de un monte, en una zona bien protegida de los vientos por las alineaciones de montes que cierran el Pla de Vila, envuelta por una fértil llanura y con fácil comunicación terrestre con los sectores más abundantes de la isla, floreció la ciudad de Ibiza, que llegó a tener una gran importancia estratégica y económica. La acrópolis fortificada, calificada a lo largo de los siglos como inexpugnable y en un emplazamiento alto sobre el monte que la acogió desde su fundación, permitía una fácil defensa del puerto más abrigado de la isla. Además, la pequeñez de la isla hacía innecesaria la aparición de otro núcleo urbano fuerte. Esto explica el porqué hasta tiempos recientes, Ibiza fuera la única ciudad de la isla, cabeza y rectora del territorio que constituía las Pitiusas, y rodeada de huertos.

Hoy en día, la ciudad se extiende por la ladera norte y buena parte de la oeste del Puig de Vila. Ésta es la ciudad histórica, rodeada de unas fuertes murallas renacentistas. Esta ciudad histórica se la conoce como Dalt Vila. Al pie de este núcleo histórico, entre las murallas y el puerto, se extienden sa Penya (sobre las últimas estribaciones rocosas del Puig de Santa Llucía) y la Marina, una arrabal ampliado a finales del siglo XIX por el Poble Nou. Al principio del siglo XX se desarrolla el ensanche de Vara de Rey que, hasta el impacto del turismo, marcaba los límites de la ciudad tradicional.

Poco a poco van apareciendo los modernos ensanches, que se desarrollan preferentemente hacia el oeste de la ciudad tradicional, siguiendo la línea de costa y la carretera a ses Salines y San José. Otra línea de expansión de la ciudad ha sido la carretera que bordea la bahía de Ibiza y que conduce hacia San Juan y Santa Eulalia, desde la cual el paseo Marítimo enlaza la ciudad tradicional con el área turística de Talamanca. Cruzando el Pla de Vila, la carretera de San

³⁹ En el apartado dedicado a la historia y evolución urbana de la ciudad de Ibiza se hará referencia a la función defensiva que ejercía esta torre.

Antonio es otra línea de expansión urbana, después un área periurbana en proceso de densificación formada por los barrios periféricos de Can Bofill, Can Misses, sa Blanca Dona y Puig d'en Valls⁴⁰.

Así, los ensanches de la ciudad se han ido extendiendo por el Pla de Vila. Más allá, existe la presencia de unos barrios satélites residenciales que se sitúan próximos a las carreteras de San Antonio y San José, es el caso de Ca n'Escandell y Cas Serres. Entre estos barrios satélites y el casco urbano de la ciudad queda un área periurbana, considerada como semi-industrial.



Éstos son a grandes rasgos las características de situación y emplazamiento de la ciudad de Ibiza, cuyas coordenadas geográficas son 38°46' de latitud norte; 1°26' longitud este de Greenwich. Su núcleo original encima de un monte refleja un emplazamiento alto y de carácter defensivo, desde el cual se podía realizar una buena vigilancia de un gran tramo de la costa de Ibiza y Formentera, además de poder controlar todo el Pla de Vila. Estos fueron, sin duda, unos factores importantes que influyeron en la decisión de fundar la ciudad en este emplazamiento concreto.

Gracias a su buena situación en la isla, la ciudad ha podido ir evolucionando a lo largo de la historia, donde la posibilidad de poder abastecerse fácilmente de alimentos provenientes de las buenas tierras de cultivo cercanas y el hecho de tener un buen puerto, al que ha estado

⁴⁰ Este núcleo pertenece al término municipal de Santa Eulalia.

estrechamente ligada a lo largo del tiempo, han sido dos factores relevantes. Con el paso del tiempo, la ciudad se ha ido extendiendo por la ladera septentrional del Puig de Vila hasta el mar y por las tierras cercanas, ocupando de esta manera un espacio cada vez más amplio. Hoy en día, diversas zonas urbanas ocupan el monte originario, una extensión cada vez mayor del llano continuo, prácticamente, toda la costa desde Talamanca hasta las playas situadas al sur de la ciudad (ses Figueretes y Platja d'en Bossa)⁴¹.

Clima

Debido a su ubicación geográfica, la isla de Ibiza goza de un clima mediterráneo con veranos secos, pero sin fuertes calores, e inviernos templados, gracias a la proximidad del continente africano.

El clima mediterráneo, se caracteriza por tener unos veranos secos y cálidos, e inviernos suaves. Las precipitaciones tienen lugar sobre todo en primavera y otoño, ocasionando, a veces, lluvias torrenciales muy localizadas. Con frecuencia, se alternan años de sequía con años lluviosos.

Respecto al clima de Ibiza cabe destacar que durante los seis meses de invierno (de octubre a marzo), la media de horas diarias de sol es de 6 y las temperaturas oscilan entre los 14°C y los 23°C de máxima y entre los 7°C y 15°C de mínima, con una temperatura media del agua que se sitúa en los 15°C. Durante los meses de verano y primavera la media de horas de sol es de 10 horas y las temperaturas oscilan entre los 20°C y los 34°C de máxima y entre los 15°C y 19°C de mínima. Las temperaturas medias anuales oscilan entre los 21,5°C de máxima y 14°C de mínima.

En cuanto a las precipitaciones, la media anual es de 350 mm. En lo que respecta a la insolación anual, se alcanzan las 2.800-2.900 horas de sol, mientras que la humedad relativa media se sitúa en torno al 72%.

⁴¹ La información que es presentada en este apartado se extrae de Vallès (1993) y de la *Enciclopedia d'Eivissa i Formentera*.

3.1.2. Lloret de Mar

El municipio de Lloret de Mar se encuentra situado en el extremo nororiental de la Península Ibérica, en Cataluña, en la provincia de Girona. Forma parte de la Comarca de la Selva y de la Costa Brava. Con una superficie de 48,7km² y una altitud de 5m, en la franja litoral limita con los municipios de Blanes, por el suroeste, y de Tossa de Mar, por el noreste. En el interior, limita con Vidreres y Maçanet de la Selva, por el norte, y con Tordera, por el noroeste.



La zona donde se sitúa el municipio, a nivel morfológico, forma parte del batolito granítico de la Serralada Litoral Catalana. Hacia el interior, el granito conforma una serie de montes no muy altos como el Montbarbat (332m), el Rossell (340m), Puig d'en Pla (338m), el Montgròs (332m) y el Puig d'Altamira (350m). Mientras, en el litoral se suceden una serie de calas y acantilados que, de levante a poniente, son: Cala Morisca, la cueva de las Falzies, la punta dels Calafats, la playa de Canyelles, Cala Grau, la cala d'en Simó, d'en Trons y es Frares, la playa de Lloret, la punta y la playa de Fenals, la punta d'en Sureda, la playa de la Boadella y la punta y la playa de Santa Cristina, la punta del Canó y la playa de Treumal.

El descubrimiento de flechas, hachas y cuchillos del periodo neolítico parece mostrar una ocupación humana prehistórica en el municipio de Lloret de Mar, aunque no será hasta la época ibérica cuando se confirma la existencia de los primeros asentamientos humanos, datados en el siglo III aC, en el Puig del Castellet y en Montbarbat. Cabe destacar que el primer documento que nombra la existencia de Lloret de Mar se da en la Edad media en el año 966.

A nivel hidrológico, el principal flujo fluvial es la Riera de Montbarbat. Se trata de un torrente que está seco durante la mayor parte del año debido a ser de régimen mediterráneo. Ésta

desemboca en la playa de Lloret, al igual que la Riera de Lloret cuyo último tramo transcurre canalizado por debajo de la avenida Just Marlés. También cabe destacar el torrente de Passapera que desemboca en la playa de Fenals y los torrentes de Treumal, limitando Blanes y Lloret, y el de Cala Morisca, limitando Lloret y Tossa de Mar.

A nivel de infraestructuras, básicamente, son tres las carreteras que comunican la ciudad con la parte norte de la costa hacia Tossa, la parte sur hacia Blanes y el interior hacia Vidreres. Estas vías presentan una densidad de tráfico elevada, especialmente en verano. La principal vía de comunicación con el exterior es la carretera que va hacia Vidreres, ya que comunica con la Nacional II y con la autopista AP-7. Estas dos vías representan ejes de comunicación rápidos con Barcelona, el aeropuerto de Girona y la frontera con Francia. Por el sur, después de pasar por Blanes, la autopista de la costa C-32 conecta con Barcelona. Finalmente, por el noreste, 12km por la carretera GI-682 separan Lloret de Tossa de Mar.

Esta situación privilegiada, a tan solo 76km de Barcelona, a 45km de la ciudad de Girona (los dos aeropuertos más importantes de Cataluña) y a 100km de la frontera francesa, ha sido uno de los factores que pueden explicar el desarrollo de su actividad turística, aunque no el único.

Lloret de Mar fue pionera en el turismo europeo de los años 50, convirtiéndose en una de las destinos turísticos más importantes de España. La actividad turística ha sido uno de los factores que ha generado las transformaciones territoriales más agresivas del municipio. El boom turístico de los 60 significó un cambio cualitativo en el uso del suelo, en muchos casos sin planificación. Bajo la influencia de esta actividad se ha ido urbanizando el territorio, consumiendo los espacios libres del casco urbano colmatándolo y ocupando nuevos, ya fuera en forma de nuevos barrios o de urbanizaciones siguiendo esquemas de ciudad-jardín.

Así, a nivel urbano, el municipio queda compuesto por la villa de Lloret de Mar, el vecindario de les Alegries, el barrio de Lloret de Dalt, la casería de Sant Pere del Bosc y numerosas urbanizaciones como Canyelles, Mas Rossell, Santa Cristina, Fenals, Pegueres, la Montgoda, Rocagrossa o Serrabrava⁴².

De forma general éstos son los principales rasgos de la localización de Lloret de Mar, cuyas coordenadas geográficas son 41º 42' de latitud norte; 2º 50' de longitud este. El

⁴²En otro apartado se analizará de forma más detallada la estructura urbana de la ciudad.

emplazamiento del núcleo original de la ciudad, extendiéndose enfrente de la playa de Lloret, muestra una ciudad que ha mantenido una intensa relación con el mar. Una relación que tendrá su máxima esplendor con el comercio marítimo con las colonias de América que genera una importante actividad económica de astilleros y de intercambio. Esta actividad económica permitirá acumular fortunas a varios lloretenses, los cuales serán los que comenzarán a impulsar la transformación urbana de la villa y su crecimiento. Una vez se pierden las colonias, este dinamismo también se pierde y no vuelve a recuperarse hasta que llegan los turistas atraídos por la playa de Lloret. Unos turistas, que en primera instancia vienen de Barcelona, pero que poco a poco su procedencia se irá internacionalizando debido al importante trabajo de promoción turística realizado desde la localidad⁴³ y al boom turístico⁴⁴.

Figura 3.4. Ortofotomapa que muestra el emplazamiento de la ciudad de Lloret de Mar



Fuente: Google Maps

Clima

La situación geográfica de Lloret de Mar determina que la ciudad tenga un clima mediterráneo, al igual que sucede con Ibiza. Como ya se ha mencionado, el clima mediterráneo se caracteriza por unas temperaturas suaves, sin fuertes calores o fríos, debido a la proximidad a una gran masa de agua, como es el Mar Mediterráneo, que la mayor parte del año es cálida e introduce un efecto térmico moderador, especialmente durante el invierno.

Durante los 6 meses más fríos, de octubre a marzo, la media de horas de sol diarias en Lloret es de 6 y las temperaturas oscilan entre los 12°C y los 22°C de máxima y entre los 4°C y los 12°C de mínima, con una temperatura media del agua que se sitúa en los 12°C. Durante los

⁴³ En Domenèch Moner (1982) se explica de forma detallada todos los esfuerzos realizados para promocionar la ciudad.

⁴⁴ La información presentada en este apartado se extrae de Arbó Blanch (2001) y de la *Gran Enciclopèdia Catalana*.

meses más cálidos, de abril a septiembre, la media de horas de sol diarias es de 9 horas y las temperaturas oscilan entre los 20°C y los 31°C de máxima y entre los 8°C y los 18°C de mínima. Las temperaturas anuales oscilan entre los 22,1°C de máxima y los 10,2°C de mínima. Respecto a las precipitaciones, la media anual es de unos 467 mm.

3.2. Historia y evolución urbana

3.2.1. Ibiza

En la historia de la isla de Ibiza se ha venido repitiendo una estructura urbana con un mismo patrón, donde solo aparecía una ciudad y el resto se trataba de poblamiento diseminado. No será hasta los años sesenta del siglo XX, cuando el boom turístico empuje el desarrollo de otras poblaciones como núcleos urbanos significativos, como son los casos de San Antonio y Santa Eulalia. Esto establecerá una cierta jerarquía urbana en la isla, donde la ciudad de Ibiza siempre ha sido la ciudad principal y el principal mercado de todo tipo de servicios.

Como una primera aproximación a la ciudad de Ibiza se incluye una historia resumida de la evolución urbana de la ciudad según los diferentes periodos definidos.

La ciudad antigua (siglos VII aC – VI dC).

El tema de la fundación de la ciudad de Ibiza no parece estar muy claro. Hasta no hace mucho se consideraba que la fundación era obra de los púnicos a mediados del siglo VII aC. No obstante, los últimos datos parecen atribuir la fundación de la ciudad a los fenicios, en una fecha cercana al final del siglo VII aC. Existen algunos investigadores que hablan de una ocupación humana desde el 2.700-2.600 aC, aproximadamente, lo cual no está lo suficientemente contrastado.

De este modo hay que entender que los fenicios son los que fundaron la ciudad de Ibiza. La llegada de éstos a la isla obedece a la expansión que realizan por la zona del levante peninsular. Una expansión que tiene como finalidad poder comerciar con la zona nordoccidental de la península y con la zona del golfo de León.

La isla quedaba equidistante entre el continente africano y las costas europeas del norte de los Pirineos. Cercana a la Península, pero suficientemente alejada de ésta para no temer a los

ataques por sorpresa. Esto confería a la isla un valor estratégico que atrajo desde el primer momento a los fenicios, por lo que decidieron establecer allí un asentamiento.

Antes se ha mencionado la dificultad existente en poder establecer de manera precisa cuando se produce la fundación de la ciudad. Esta dificultad obedece a que el centro urbano de la ciudad no ha cambiado nunca su localización, por lo que las diferentes culturas que se han sucedido se han ido superponiendo, de tal manera, que mucha de la información referente al pasado se desconoce por haber quedado sepultada o destruida por las sucesivas construcciones.

Según los restos arqueológicos que se han podido estudiar, la zona propiamente urbana de la ciudad antigua, debió estar en el Puig de Vila, mientras que a sus pies se encontraría la zona portuaria y, al lado de ésta, se desarrollaría un barrio de artesanos.

Durante la colonización púnica, iniciada hacia el 550 aC, se produce un importante crecimiento del núcleo urbano. Un crecimiento que viene acompañado por una mayor importancia de la ciudad en el contexto del Mediterráneo, al convertirse en un centro exportador. Así en la primera fase púnica (550-450 aC) se produce un crecimiento de la denominada acrópolis, acompañado por el crecimiento del sector artesanal e industrial. Este sector, situado alrededor de la actual avenida España, vio incrementada su superficie empujado por la necesidad de ánforas para la exportación de productos. En esta etapa se estima que la población de la ciudad estaría en torno a los 1.500-2.000 habitantes⁴⁵.

La segunda fase (450-200 aC), conocida como clásica, presenta un incremento significativo de la población de la ciudad. Así, la ciudad muestra unas cifras muy elevadas, estimadas entre los 4.000 y los 4.500 habitantes. La población, en su mayoría, estaría dedicada a la actividad industrial y a los oficios que giraban alrededor de ésta. La estructura de la ciudad estaba dividida en cuatro grandes sectores o unidades: la acrópolis, amurallada y con una función residencial dominante; el sector portuario, donde habría servicios de reparación, mantenimiento y avituallamiento de barcos; el sector industrial, donde se desarrollaba una importante actividad económica que sostenía la ciudad; y el área de ses Figueretas, que muestra un importante crecimiento, pasando de zona agrícola a área industrial de la ciudad.

⁴⁵ Las estimaciones de población de esta época se realizan a través del número de entierros en la necrópolis.

La tercera fase púnica (200-25 aC) coincide con la derrota de Cartago en la Segunda Guerra Púnica, que con la posterior ocupación romana de Mallorca y Menorca genera el inicio de un declive de la ciudad de Ibiza. Decadencia debida a la crisis del sector industrial, provocada por la reducción de las exportaciones. Cabe señalar que se estima que, en momentos de esplendor de la ciudad púnica, la población pudo alcanzar una cifra cercana a los 5.000 habitantes. Una cifra muy importante, sin lugar a dudas, en aquella época.

No obstante, los inicios de la romanización de la ciudad implicaron una cierta recuperación de la actividad del sector industrial, debido a las exportaciones. Sin embargo, se comenzará a producir una reconversión del sector industrial a sector residencial, debido a una cierta inseguridad en el campo que generó una migración hacia la ciudad. Se supone que con la romanización no se produjo un cambio drástico de la vida urbana ni de la estructura de la ciudad. Al parecer, no fue hasta la crisis general del Imperio (siglo III, aproximadamente), que comienza a decaer la actividad de la ciudad, provocando el abandono de los edificios residenciales situados en su periferia. Este abandono obedece a la mayor inseguridad que se experimenta, por lo que la población tiende a refugiarse en el espacio protegido por las murallas. Por otro lado, la disminución del comercio provocó una crisis económica que redujo la población urbana.

La llegada de los vándalos, hacia mediados del siglo V, representará la decadencia definitiva de la vida urbana. Así, la ciudad, por causa de la crisis, debió quedar reducida a su mínima expresión, sin descartarse que hubiera un semiabandono. Sólo habrá algún momento de recuperación con el inicio de la dominación bizantina, hacia el siglo VI.

La ciudad musulmana (siglos VIII-XIII)

La ocupación definitiva de la isla por los musulmanes provoca una recuperación rápida e importante de la vida urbana. Además, también significa una transformación de la ciudad, que se va reconstruyendo siguiendo los modelos de las ciudades islámicas. Así, se producen cambios profundos en su estructura urbana y la recuperación de su carácter de centralidad para la isla.

En la ciudad musulmana el núcleo de poder se situaba en la parte más alta del núcleo urbano. En el interior de la ciudad había un entramado de calles y callejuelas, formadas por los

espacios libres que quedaban entre las viviendas que se construían “sin planificación previa”⁴⁶. Resulta arriesgado hacer estimaciones sobre la población que podía habitar la ciudad, aunque algunos autores señalan que parece lógico pensar que podría haber entre 2.000 y 2.500 habitantes. Una cifra, sensiblemente inferior, en comparación con la ciudad púnica.

La ciudad medieval cristiana (siglos XIII-XV)

En el año 1235 se produce la conquista catalana de la isla, y, por tanto, de la ciudad. Esta ocupación no produjo grandes transformaciones en su estructura urbana. Pocos fueron los cambios que se produjeron, los más destacados obedecieron al lógico acondicionamiento de los templos religiosos, es decir que la mezquita pasó a ser una iglesia.

El crecimiento de la población de la ciudad cristiana fue lento a lo largo de la edad media. Algunas estimaciones señalan que la población, a mediados del siglo XV, era de entre 1.000 y 1.250 habitantes.

De la estructura urbana de la ciudad poca información se tiene. Parece ser que hay algunas referencias a constantes reparaciones del sistema defensivo de la ciudad. Quizás el cambio urbano más importante se produjo en la reorganización del espacio interno de la ciudad de acuerdo con los ideales de los nuevos pobladores. Así, por poner un ejemplo, se puede citar la delimitación de la actual plaza de la Catedral, que se convierte en el centro oficial de la vida urbana.

Uno de los hechos más destacables de este periodo es la presencia de una serie de barrios extramuros o arrabales. Desde el abandono en época romana de los barrios exteriores al recinto amurallado, parece que no volvía a verse una actividad pobladora y urbanizadora del territorio extramuros.

Primero debió haber un astillero, alrededor del cual se fue configurando un conjunto de viviendas. La presencia de estas viviendas, con el paso del tiempo, provocó que se creara la iglesia de San Telmo.

⁴⁶ La falta de planificación, normalmente se toma como sinónimo de crecimiento espontáneo, sin seguir ninguna lógica ni ser regular. Esta falta de planificación de la ciudad islámica es una idea generalizada, no obstante en la obra de Capel (2005), que versa sobre la morfología urbana se desmitifica esta idea de trama irregular, sin lógica.

Otro barrio extramuros que se comenzó a desarrollar hacia el final de la edad media fue el que se situó en el Puig de Santa Lluçia. Parece ser que en este barrio se instaló gran parte de la población llegada a la ciudad desde el campo, huyendo de la mayor inseguridad que allí se vivía.

Con todos estos nuevos núcleos parece que se va conformando poco a poco el barrio de la Marina. Cabe señalar que para la defensa de los arrabales existía un muro que iba desde las torres de las murallas hasta el mar. Igualmente existía una pequeña fortificación, conocida como Torre de Mar, que permitía controlar el acceso al interior de la bahía y el puerto.

La ciudad moderna (siglos XVI a XVIII)

La flota turca, durante el siglo XVI, genera una inseguridad importante en todo el Mediterráneo occidental, debido a sus constantes ataques. Unos ataques que afectaban especialmente al campo ibicenco, aunque algunos de ellos también afectaron al barrio de la Marina. Como consecuencia esto trajo consigo replantearse el sistema defensivo de la ciudad.

Así en 1554 se da inicio al proyecto del ingeniero Gianbattista Calvi, el cual implicaba la construcción de unas nuevas murallas, con seis baluartes. Las nuevas murallas seguían, en general, el trazado de las murallas medievales, dejando sin protección los arrabales que habían surgido. Las obras avanzaron lentamente, lo que permitió a Jacobo Paleazzo⁴⁷, en 1578, realizar algunas modificaciones en el proyecto inicial de Calvi. Así, la modificación introducida por Paleazzo incluye el arrabal⁴⁸ de Santa Lluçia en el espacio intramuros.

Con la inclusión del Puig de Santa Lluçia, el espacio intramuros de la ciudad se duplicó. Esto permitió que, durante los siglos XVII y XVIII, una buena parte del crecimiento urbano se produjera dentro del recinto amurallado, entre el Puig de Santa Lluçia y la ciudad primitiva. Este espacio se fue consolidando, gracias al crecimiento urbano, y se pasó a conocer bajo el nombre de "Vila Nova".

Poco a poco, se va produciendo una clara diferenciación entre las dos partes de la ciudad. Por un lado estaba el actual barrio de Dalt Vila, mientras que, por otro estaba el arrabal de la Marina, que presenta un significativo crecimiento a lo largo del siglo XVII, gracias, parece ser al

⁴⁷ Paleazzo fue el sustituto de Calvi como responsable de las fortificaciones del Mediterráneo de la Corona.

⁴⁸ El término arrabal sirve para hacer referencia a los barrios que surgieron en las ciudades fuera del recinto amurallado. Así, desde el momento que el arrabal de Santa Lluçia es incluido en el recinto amurallado, ya no se puede denominar bajo el término arrabal, porque pasa a ser un barrio más de la ciudad intramuros.

aumento importante de la actividad del astillero. Este arrabal se encontraba protegido por la Torre del Mar (al este) y un muro que se denominaba s'Estacada.

En el siglo XVIII, debido a la falta de espacio libre en la Marina, al pie del baluarte de Santa Lluçia se desarrolla un pequeño barrio modesto, poblado en su mayor parte por pescadores. El crecimiento de la ciudad, apuntado en el principio de siglo, se ve fuertemente afectado por la peste en 1652, con el fallecimiento de 711 personas. La ciudad, con una población de unos 2.000 habitantes, se recupera hacia finales de siglo, alcanzando los 2.500 habitantes.

Poco a poco la diferenciación entre los dos grandes barrios de la ciudad, Dalt Vila (dentro del recinto amurallado) y la Marina (arrabal de la ciudad) se va haciendo más marcada, surgiendo algunos conflictos debido al mayor crecimiento de la población en el arrabal. Esta diferenciación aumenta en el siglo XVIII, apareciendo también una diferenciación social. Así mientras que los pobladores de Dalt Vila hablaban en castellano y vestían al estilo "castellano", los habitantes de la Marina hablaban en catalán y vestían a la "catalana". Esto parece mostrar la diferencia entre una población de clase adinerada y dirigente, y una población humilde de trabajadores.

Durante este siglo XVIII, en las Pitiusas se produce un crecimiento acelerado. En la ciudad, el crecimiento afecta especialmente a la Marina, pese a los obstáculos que se ponían desde el poder residente en el núcleo urbano primitivo. Así, por ejemplo, en 1724 se manda que solo los marineros puedan vivir en el arrabal, mientras que el resto de la población ha de ir a vivir en el interior del recinto amurallado. También se suprimió el mercado que se realizaba en éste. Otro obstáculo lo representa el muro que se conoce como s'Estacada, que supone un límite al crecimiento del arrabal, ya que se prohíbe cualquier construcción en su exterior. Por último, se pretende que las casas de la Marina sólo pudieran tener como máximo una altura de un piso, destruyendo toda construcción que sobrepasase ese límite.

Sin embargo, a pesar de todo, al final del siglo XVIII, la población de la Marina era de 2.070 habitantes, mientras que la del recinto amurallado era de 830 habitantes. Así que el arrabal presentaba más del doble de la población que el núcleo original de la ciudad, donde estaban los órganos de poder de la ciudad y de la isla.

Un hecho importante que se produce en 1782 es el nombramiento de ciudad que recibe la antigua villa de Ibiza. Esto se deberá a la creación del obispado, aunque en el lenguaje popular

se seguirá haciendo referencia a la ciudad como *Vila*⁴⁹. También conviene indicar como al final del siglo XVIII, con la llegada del movimiento de la Ilustración se realizan varios intentos de mejoras en la isla, una parte de las cuales afectaron a la ciudad. Así, algunas de las intervenciones que se hicieron fueron la mejora de dieciséis calles, la construcción de nuevas viviendas o traer agua potable al núcleo urbano.

Figura 3.5. Plano de la ciudad de Ibiza de Joan Ballester, 1752



Fuente: Enciclopedia de Eivissa i Formentera

La ciudad contemporánea (siglos XIX-XX)

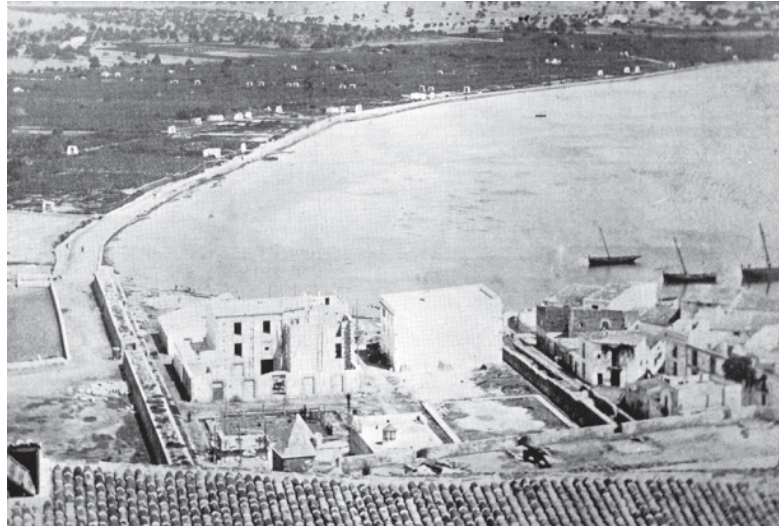
A lo largo del siglo XIX se produce una nueva aceleración del crecimiento de la ciudad. Así en 1900 la población de la ciudad llega a los 6.300 habitantes, lo que supone una cuarta parte de la población de toda la isla.

El crecimiento de la Marina se hizo con dificultades. En 1820 se pide ampliar la superficie del barrio debido al déficit de espacio libre, pero la petición fue denegada. En 1841 se consigue poder dar una mayor altura a los edificios existentes y, finalmente, en 1857 se autorizará la construcción de un barrio exterior bajo la condición de la construcción previa de un nuevo muro de defensa. A este nuevo muro se le conocerá como la Segona Estacada.

Resulta un hecho extraño que mientras en la mayoría de las ciudades se estaban derribando las murallas para poder realizarse una expansión urbana, en Ibiza aun se estuvieran construyendo murallas. Estas murallas tenían por objeto controlar el acceso a la ciudad y establecer una segregación de la ciudad respecto al campo.

⁴⁹ Denominación que ha llegado hasta la actualidad.

Figura 3.6. Imagen del siglo XIX donde se ven la dos estacades



Fuente: <http://comunidades.diariodeibiza.es/blogs/14936>

Durante unos diez años estarán presentes en la ciudad los dos muros defensivos conocidos como estacades (aproximadamente hacia el final de los años sesenta del siglo XIX). En el espacio que había entre s'Estacada y la Segona Estacada se construirá un nuevo barrio, conocido como Poble Nou. Este nuevo barrio se puede considerar que fue el primero en la ciudad que sigue un plan de ordenación previo a su construcción.

En 1885 se levanta la última manzana de casas de la plaza de la Constitución, por lo que dentro de la Marina ya no quedaba ningún espacio libre. En ese mismo año se derriba la Segona Estacada, con lo que la ciudad ya no encuentra ningún obstáculo a su crecimiento, pudiendo expandirse libremente. Las primeras edificaciones que surgen al otro lado del viejo límite de la ciudad, como era la Segona Estacada, tienen una carga simbólica del progreso de la nueva clase burguesa dirigente de la ciudad.

Unos años más tarde se iniciará la planificación del paseo de s'Alamera, que verá cambiado su nombre en honor al general Vara de Rey⁵⁰, tras la muerte de éste en la Guerra de Cuba. El paseo de s'Alamera recibe su nombre debido a los árboles que se habían sembrado medio siglo antes. Así, en torno a este paseo se desarrollará un nuevo barrio de la ciudad. El barrio, que se aprueba en el año 1912, se convertirá en el lugar de residencia de la nueva burguesía comercial, la clase dominante en aquellos momentos. Esta nueva clase tendrá en el paseo un lugar donde mostrar su poderío y su importancia, diferenciándose de los antiguos

⁵⁰ Hoy en día también se escuchan todavía referencias al paseo como el de s'Alamera, aunque esta denominación está cayendo en desuso.

terratenientes que residían en Dalt Vila y que habían ostentado el poder en periodos anteriores.

El paseo de Vara de Rey será el límite del casco urbano de la ciudad durante algunos años, hasta la mitad del siglo XX. Durante los primeros años del siglo, una de las obras más importantes y destacadas fueron las que se realizaron en el puerto, aprobadas en 1886 y finalizadas en 1912. Dentro de esta primera mitad del siglo, la ciudad experimenta un crecimiento constante, pasando de los 6.327 habitantes del año 1900, hasta los 11.259 habitantes del año 1950. Cabe indicar que el aumento de la superficie urbanizada se concentra alrededor de las principales vías de comunicación que entran a la ciudad. Se trata, en su mayoría, de edificaciones bajas, con planta baja y primer piso, que visualmente contrastarán con los edificios construidos en el paseo de Vara de Rey, hace unos pocos años.

Desde mediados de los años cincuenta, con la construcción de las primeras viviendas de protección oficial al lado de la antigua escuela de sa Graduada, aparecerá un nuevo núcleo en la ciudad. En la década de los sesenta Ibiza aparece como una pequeña ciudad con un crecimiento escaso y una población de 11.300 habitantes. Con la llegada del turismo de masas, la situación cambia por completo.

La ciudad experimenta, entonces, un fuerte crecimiento, donde los sucesivos planes generales y sus revisiones permiten una gran densificación urbana, pero sin equipamientos, generando una serie de efectos negativos para la estructura urbana y el correcto funcionamiento de la ciudad como la construcción vertical masiva e incontrolada, la falta de calidad de las viviendas o los problemas de circulación.

El crecimiento de la ciudad moderna se ha visto contrapuesto a la progresiva pérdida de importancia y degradación de la parte amurallada de Dalt Vila. Ésta va perdiendo el papel importante que jugaba en la estructura urbana de la ciudad y en la vida social, por lo que se va vaciando. Esta huida de sus antiguos habitantes provoca una cierta situación de abandono y, por tanto, una falta de conservación de algunos sectores de esta parte de la ciudad. Todo esto conduce a la degradación de este núcleo histórico, que se intenta frenar mediante varias actuaciones institucionales, entre las que destacará la declaración de este sector de la ciudad por parte de la UNESCO como Patrimonio de la Humanidad.

En los últimos decenios del siglo XX el proceso urbanizador supera los límites de la ciudad apareciendo barrios periféricos, como son los casos de los barrios de Cas Serres, Ca n'Escandell o Can Misses. Pero este proceso urbanizador, también, supera los límites municipales de Ibiza, generando pequeños núcleos satélites o dormitorios que han ido densificando los llanos de Vila y de Ses Salines. Así, en estos últimos años las características urbanas se han ido extendiendo por los pueblos de Jesús, Puig d'en Valls y Sant Jordi. Núcleos que han visto crecer de forma importante y rápida su población y su superficie urbana, bajo la influencia de la ciudad de Ibiza. Al tratarse de un crecimiento rápido y bastante descontrolado, estos núcleos han sufrido y sufren las consecuencias de esta falta de planificación, cuya manifestación más clara ha sido la falta de equipamientos e infraestructuras colectivas. Si bien hay que indicar que, poco a poco, se van mejorando las condiciones en ellos⁵¹.

3.2.1. Lloret de Mar

La ciudad de Lloret de Mar no muestra un núcleo urbano original tan antiguo como la ciudad de Ibiza. La historia de esta ciudad gerundense nos muestra un casco urbano que permanece sin grandes transformaciones durante un largo tiempo hasta que el comercio con los territorios de ultramar rompe con esta tendencia e inicia una primera transformación de la trama urbana y una cierta expansión de la ciudad. No obstante, la pérdida de las Colonias significará un nuevo estancamiento de Lloret, tanto económico como demográfico, hasta la llegada del turismo. Como se verá más adelante, será la actividad turística la que genera la mayor transformación urbana en la historia de Lloret y acaba determinando la actual trama y estructura urbana. De esta forma, la ciudad actual y su morfología urbana, así como el del municipio, es el resultado, en gran medida, de la adopción del turismo como principal actividad económica de la ciudad.

Los primeros pobladores de Lloret de Mar

Los primeros pobladores en Lloret parecen datar del paleolítico inferior. Diversas excavaciones y prospecciones realizadas en la montaña de Montbarbat y en otros lugares del municipio confirman esta existencia.

Las mismas excavaciones permitieron analizar distintos asentamientos íberos de los siglos IV y II aC. Estos serían los primeros asentamientos urbanos que existieron en el municipio que hoy

⁵¹ La información que aparece en este apartado se ha obtenido a partir de la *Enciclopedia d'Eivissa i Formentera* y de Prats Garcia (1992).

ocupa Lloret de Mar. Dichos asentamientos se encontraron en Montbarbat, Puig de Castellet, Turó Rodó y Coll del Llop. Conviene destacar el carácter estratégico de los asentamientos, situados en zonas altas que ofrecían una buena visibilidad de los alrededores y cierta defensa. Los pobladores de estos asentamientos presentaban una economía de subsistencia, cuyas actividades principales eran la agricultura, la pesca, la caza y la ganadería. Las excavaciones realizadas en la zona de Montbarbat y Puig de Castellet permitieron encontrar restos de elementos de defensa (murallas, torres) estructuras de viviendas, cerámica hecha a mano y en torno, o fragmentos de cerámica campaniense⁵² y ánforas púnicas.

Parece probable que los primeros romanos llegaron a la costa de Lloret en el siglo I aC. En el siglo I dC es cuando el asentamiento romano de la playa de Fenals alcanza su época más esplendorosa. En las excavaciones realizadas se han encontrado una serie de estructuras de grandes dimensiones que se utilizaban como naves industriales donde se comercializaba la cerámica que se producía.

Por último, existe constancia de una basílica paleocristiana y de una necrópolis datadas en el siglo IV dC que estuvieron ubicadas cerca de la actual ermita de Sant Quirze.

Edad Media y creación de la villa de Lloret de Mar

No será hasta el año 966 cuando aparece por primera vez el nombre de Lloret en un texto escrito. Dicho texto hace referencia a una donación del valle de Tossa al monasterio de Ripoll. Al mencionar su situación señalan que por poniente tiene sus límites “*in termino de LOREDO, sive in rivo de Canellas*”. Conviene señalar que Loredó provenía del latín “*lauretum*” (laurel), árbol que aparece en el escudo de la bandera de la ciudad.

En 1001 se forma el alodio⁵³ de Lloret. Será el conde de Barcelona, Ramón Borrell, quién da el término de Lloret (segregándolo del de Maçanet) al vizconde de Girona, Seniofred. En esta misma época se construye el Castillo de Sant Joan, situado en la cima de la montaña que separa las playas de Lloret de la de Fenals. Dicha edificación presenta un emplazamiento privilegiado y se utilizaba como vigía y refugio para los ciudadanos cuando se presentaba algún peligro.

⁵² Son producciones cerámicas de vajillas de mesa caracterizadas por un pigmento negro brillante similar al barniz que fueron utilizadas en el mundo romano desde el siglo II aC hasta la época del César.

⁵³ Un alodio es: *el régimen de propiedad de bienes inmuebles, generalmente tierras, en el cual el propietario tiene el dominio completo sobre ellas, es decir, tanto del directo como el de uso... El concepto de propiedad alodial es, por tanto, opuesto al de propiedad feudal, en la cual un señor cede al vasallo el uso de un feudo a cambio de una serie de cargas y prestaciones.*

En el año 1079, la señora de Lloret, Sicardis (probablemente nieta de Seniofred), promovió y facilitó la construcción de la iglesia de Sant Roma (la actual ermita de les Alegries) y más tarde donó Lloret a los canónigos de la Catedral de Girona.

Hasta finales del siglo XIV el término de Lloret fue eminentemente rural. La población vivía diseminada en casas de payes, mayoritariamente en la zona interior, bajo la condición de payeses de remensa⁵⁴.

Poco a poco, algunas familias se fueron estableciendo cerca del mar debido a que el castillo de Sant Joan les daba cierta protección y refugio antes los posibles ataques marítimos. Las primeras familias que vivían cerca del mar se dedicaban a comercializar los productos de interior (leña, carbón, madera...) y practicaban la pesca y la navegación de cabotaje, que paulatinamente fue adquiriendo una mayor importancia. Parece probable que el primer asentamiento costero fuera el barrio de las Tres Creus, próximo al castillo y a la Riera que les daba acceso al mar. Desde este primer asentamiento costero se dará el salto al otro lado de la Riera, más cercano a la playa que facilitaba el acceso al mar y presentaba tierras de cultivo. Así, en 1346 existen informaciones que señalan la presencia de un pequeño núcleo urbano con puerto que tenía unos 35 hogares. De este modo, que no es hasta el siglo XIV cuando la ciudad de Lloret de Mar ocupa su emplazamiento actual.

A mediados del siglo XIV se produjeron dos hechos que estremecieron a la población. En primer lugar, la Peste Negra de 1348 que provocó grandes estragos entre la población. Y en segundo lugar, en el año 1353, como consecuencia de la guerra entre Pere III de Aragón y los genoveses, se produjo una incursión genovesa donde se quemaron y destruyeron las casas cercanas al mar y el Castillo, que un año después tuvo que ser reconstruido. Esto provocó una reducción de la población de este pequeño núcleo costero, aunque en 1374 hay 38 casas en lo que comienzan a denominar puerto y villa de Lloret. Al final del siglo las casas ya serán casi 50.

La incipiente villa estaba constituida por dos calles paralelas que ocupaban el sector donde hoy están las calles de Sant Marc, Santa Cristina y una pequeña parte de los de Hospital y Sant Romà.

⁵⁴ Según la Enciclopedia Catalana payes de remensa era: *Payes que en la edad media estaba adscrito a un dominio señorial que solo podía abandonar mediante pago de una redención o remensa.*

Poco a poco, el núcleo se irá expandiendo a lo largo del litoral. Esto motiva que en 1445 se construya un hospital de pobres y peregrinos y el traslado de la iglesia parroquial a la villa. Antes la iglesia estaba ubicada en el interior debido al poblamiento rural diseminado. La iglesia es construida en el lugar denominado sa Carbonera, en el extremo de levante de la villa.

En el año 1446 los habitantes de Lloret empiezan a pedir la incorporación de su territorio en la Corona de Aragón. La reina María, consorte de Alfonso el Magnánimo, les otorgo protección para que empezaran el pleito, pero a pesar de ello se produjo una fuerte tensión entre la Pavordía⁵⁵ y la gente de Lloret. En 1451 hubo disturbios que degeneraron en violencia entre los oficiales de la pavordía y Lloret.

La Edad moderna: la consolidación del núcleo urbano y su primera gran transformación

Las graves incursiones de rapiña y algunas calamidades (guerras, epidemias, hambrunas, temporales, etc.) alteraron el desarrollo de la población durante los siglos XVI y XVII.

El principal elemento de defensa de Lloret era una empalizada. Poco a poco se fueron construyendo otros elementos de defensa como la iglesia y una fortaleza. La iglesia, terminada en 1522 y construida según el estilo gótico catalán del momento, fue preparada para servir como refugio para los feligreses durante los ataques piratas. De este modo, el campanario fue dotado de aspilleras y la puerta de entrada (que era levadiza) corría dentro de un surco muy profundo. En 1601 se construye, en la plaza de la Torre, una gran torre de planta circular con campanas y piezas de artillería a modo de fortaleza para la defensa de la villa. No obstante, a finales de 1607, un grave temporal destruye muchas casas y la fortaleza.

Durante el siglo XVIII los conflictos y las penurias de la población de Lloret persisten, como la Guerra de Sucesión⁵⁶ o la denominada Revolta dels joseps⁵⁷. No obstante, no todo fue negativo durante este siglo XVIII ya que la población va enriqueciéndose gracias a una incipiente actividad marinera. Muchos patrones y marineros de la localidad viajarán por los puertos del

⁵⁵ El Capítulo de Girona llevaba la administración de todo su patrimonio mediante doce pavordías y, para distinguirlas, cada una de ellas recibía el nombre de un mes del año. La pavordía que se ocupaba de los bienes de Lloret era la del mes de Noviembre.

⁵⁶ Lloret tuvo que contribuir con hombres, alojamiento, leña, dinero, mientras que la población se cansaba de los abusos e injusticias que cometían las tropas que alojaban.

⁵⁷ En 1788 los pescadores de Lloret se niegan a pagar el diezmo del pescado al Capítulo de Girona, con el que mantenían un pleito para desligarse y adherirse a la Corona de Aragón. Esto generó una manifestación de la población a favor de los pescadores que derivó en lanzamiento de objetos e insultos hacia las autoridades. Al final fueron procesados y ejecutados 8 personas, 7 de las cuales se llamaban Josep. De ahí que se denomine la Revolta dels joseps. Esta revuelta desencadenó que en 1790, después de 175 años de pleito, Lloret se adhiriera finalmente a la Corona de Aragón.

mediterráneo, también había muchos navegantes que iban a América de una forma más o menos declarada.

El gran impulso para la actividad marinera de Lloret se produce en 1778, cuando el rey Carlos III promulga el Decreto de Libre Comercio con las colonias americanas. A partir de entonces, los barcos lloretenses podrán navegar libremente hacia América. Un dato que muestra la importancia que comienza a cobrar la actividad marinera se encuentra en el censo de Floridablanca de 1787. Según dicho censo, 590 personas desarrollaban alguna actividad marinera, una cifra significativa ya que la población de la localidad era de 2.573 personas.

Figura 3.7. Mapa de la villa de Lloret de 1772



Fuente: Salvador Ferrer i Mir (Colección particular de Esteve Fàbregas i Barri, Josep Maria Oliveras 1995)⁵⁸

Desde entonces las industrias marítimas, especialmente la construcción de barcos y la de artes auxiliares, y el comercio marítimo, llevado a cabo por la navegación de altura, constituyeron la riqueza básica de la población. Esto significó una expansión urbana y demográfica, nunca antes conocida (mirar figura 3.7). Una idea de la importancia de la actividad marinera la da el viajero Francisco Zamora, quién a su paso por la localidad, a finales del siglo XVIII, observa 4 embarcaciones dedicadas al comercio con América, 50 para el comercio con Levante y de cabotaje, y más de 80 barcas de pesca, dedicadas a la pesca del boquerón para elaborar anchoas.

⁵⁸ Imagen extraída de Arbó Blanch (2001).

La actividad naviera irá aumentando progresivamente en los inicios del siglo XIX. Así, entre los años 1812 y 1869, se construyen 1.308 barcos, mayormente bergantines. El máximo esplendor del comercio y la navegación transoceánica se produce entre 1830 y 1860. Esta época de bonanza atrae muchas personas produciéndose un importante incremento demográfico (30,5%) entre 1820 (2.300 hab.) y 1840 (3.024 hab.).

A mediados de siglo XIX, Lloret presentaba una población de 4.023 habitantes (1860) y tenía 3 astilleros que se situaban en el actual paseo de Mar. Los lugares más frecuentados por los barcos eran, sobre todo, el área del Mar de Plata, de las Antillas y del Golfo de México. El negocio de estos barcos consistía en exportar diferentes productos como por ejemplo: vinos, aceites, tejidos, sal, harina... y otras mercancías. En lo que se refiere a la importación, importaban algodón, maderas nobles, pieles, azúcar, tabaco, café, ron, petróleo, tasajo (carne salada y secada), etc... Y además no se puede olvidar la importancia del comercio negro.

La prosperidad económica se verá reflejada en el urbanismo de la ciudad. La importante riqueza generada entre ciertos sectores de la población (comerciantes, navieros y americanos), favoreció que se derrocaran las viejas casas y que se levantaran pequeños palacetes neoclásicos, modernistas o eclécticos. Desde 1870 hasta 1900 se construyeron bastantes edificios (tanto públicos como privados) como por ejemplo: un ayuntamiento, un hospital, un santuario, etc. La debacle del comercio transoceánico y la pérdida de las colonias americanas provocaron un estancamiento en la construcción de nuevos edificios y un estancamiento demográfico.

Así pues, durante todo este periodo, del siglo XIV hasta finales del siglo XIX, Lloret de Mar va densificándose, apareciendo arrabales a las afueras del recinto del núcleo urbano original (barrio de la Vila) y formándose nuevos barrios (mirar figura 3.8), como el barrio de la Tres Creus (al otro lado de la Riera) o el barrio de Venecia, que en un principio estaba separado de la ciudad por el mar pero que posteriormente quedará unido de forma natural. El crecimiento urbano se realizará siguiendo los caminos que llevan a poblaciones vecinas a través de parcelaciones privadas de huertos cercanos a esos caminos. Este patrón de crecimiento espontáneo es característico de poblaciones de origen medieval. No será hasta 1879, fruto de la prosperidad económica, que se intenta dar pautas para un crecimiento urbano más ordenado con el primer Plan de Ensanche. Sin embargo, éste no llegará a realizarse debido a la debacle económica que supone la pérdida de las Colonias y el estancamiento demográfico que se produce.



La ciudad contemporánea: la llegada del turismo y los intentos de ordenar el territorio

En el primer decenio del siglo XX, ya llegaron a Lloret los primeros veraneantes. En el año 1918 se empezaron a levantar los primeros chalets de verano y en el año 1920 se abrió el primer hotel, el Costa Brava. Este hecho será muy importante para el futuro crecimiento de la ciudad, ya que el turismo devolverá el dinamismo económico y urbano perdido.

No obstante, el estancamiento demográfico que genera la debacle económica del comercio transoceánico en la ciudad que se inicia a finales del siglo XIX perdurará hasta mediados del siglo XX. Un ejemplo de ello es que en el año 1900 Lloret presentaba una población de 3.242 habitantes, mientras que en 1950 la población pasa a ser de 3.206 habitantes. A nivel urbanístico el crecimiento es muy bajo, tan solo se construirán algunas edificaciones turísticas en primera línea de mar. Conviene señalar que la Guerra Civil y el periodo de postguerra se caracterizaron por las restricciones (con cartillas de racionamiento) y las dificultades económicas.

Aunque pronto llegaron los primeros veraneantes que procedían del área de Barcelona (generalmente fabricantes de textil bien situados o de ocupaciones similares), el momento clave de la eclosión turística y de la transformación urbanística, fue a partir de 1950. Las antiguas casas señoriales fueron cayendo y se convirtieron en hoteles e instalaciones de

⁵⁹ Los números que aparecen en el plano obedecen a las siguientes nombres: 1. Sector del núcleo medieval, 2. Barrio de la Vila, 3. Sector amurallado (empalizada) del siglo XIV, 4. Barrio de Venecia, 5. Barrio de las Tres Creus, 6. Barrio de l'Areny, 7. Barrio de Dalt del Puig, 8. Barrio del Carme, 9. Barrio de Sant Josep, 10. Barri de Sant Pere.

servicios. Los viñedos fueron urbanizados y cuando se acabaron los viñedos, el bosque. En pocos años el pueblo creció hacia el interior y surgieron los barrios de Más Carbó, Mas Baell, el Molí y Puigventós y a la vez se enlazaron las edificaciones del núcleo urbano central, con las zonas de la playa de Fenals.

Un ejemplo de este crecimiento es que en 1957 la localidad tiene 21 hoteles con unas 600 habitaciones y están construyéndose 18 hoteles más con 254 nuevas habitaciones. Es decir que de 1920, fecha en la que se construye el primer hotel, a 1957 se construyen 20 hoteles, casi el mismo número de hoteles que se estaban construyendo este último año. Aunque el dato más significativo es que el número de plazas hoteleras y de segundas residencias representan más del 50% de las viviendas y se concentran en el casco urbano de Lloret.

Entre mediados de los cincuenta y mediados de los sesenta, el incremento del turismo que provoca la internacionalización de Lloret como destino, conduce a la colmatación del casco urbano y que el fenómeno urbano desborde éste a través de territorios cercanos. Entre 1955 y 1965 hay un incremento de la población de la ciudad del 42%, pasando de 3.273 habitantes a 4.626 habitantes.

El avance del fenómeno urbano fuera del casco urbano hace que en la década de los años sesenta y setenta se aprueben 34 urbanizaciones en el término municipal. Urbanizaciones que a veces se realizan con planes parciales y otras con parcelación. En la figura 3.9 se muestran los principales sectores donde se desarrolla estas urbanizaciones.

Así pues, Lloret empieza su gran transformación urbanística que hará que la población se oriente hacia el negocio turístico de manera concluyente, convirtiendo el pueblo en un centro de vacaciones de primer orden. Transformación que continúa durante los ochenta y los noventa.

Esta enorme expansión urbana y densificación del casco urbano consolidado que se produce de forma tan rápida desde los años 50, generan importantes déficits urbanísticos que poco a poco se irán haciendo visibles, para los residentes y para los hoteleros, que obligarán a las autoridades a tomar partido. Así se realizarán intentos de ordenar ese crecimiento y planificar los futuros crecimientos, sucediéndose diversos planes: el Plan General de 1957, el Plan General de 1967 y el Plan General de 1985. Estos planes, a través de sus directrices, son los que acaban determinando la actual configuración urbana de la ciudad de Lloret.



Lo más destacable del Plan General del 57 fue: el establecimiento de unas primeras previsiones respecto a los problemas de tráfico, la consolidación de la zona deportiva en la carretera de Tossa y una laxa regulación de las urbanizaciones. Este Plan pronto queda desbordado y se realiza un nuevo plan, el de 1967 con unas directrices más expansionistas permitiendo la ocupación de todos los territorios entre el mar y las carreteras de Blanes y Tossa, además de seguir permitiendo la creación de nuevas urbanizaciones. No será hasta 1985 cuando se realiza un nuevo Plan General. Este plan vuelve a fomentar el crecimiento urbano del municipio incrementando la superficie urbanizada de la ciudad. Lo más destacable es que determina una red viaria primaria, establece nuevos planes parciales para desarrollar nuevas urbanizaciones y prevé el desarrollo de suelo industrial y de equipamientos deportivos⁶².

3.3. Estructura urbana

Existen una serie de factores urbanos, relativos a las especiales características urbanas de cada ciudad que introducen modificaciones en las características generales del fenómeno de la ICU. Así conviene hacer referencia a la morfología que presentan las ciudades. Para ello, en este

⁶⁰ Los números del mapa representa la siguiente nomenclatura: 1. Fenals, 2.Can Coll y El Castell, 3. Zona hotelera tocando el antiguo barrio de las Tres Creus, 4. Sector del campo de futbol, 5. Sector suburbano situado a lo largo de la antigua carretera a Vidreres, 6. Can Ballell, 7. Monterrey, 8. Zona hotelera del barrio del Pescadors, 10. Barrio de Sant Quirze de Puigventós.

⁶¹ Escudé Muncunill *et al.* (1980).

⁶² La información que aparece en este apartado ha sido extraída de Escudé Muncunill *et al.* (1980) y *Gran Enciclopèdia Catalana*.

apartado se presentará la estructura urbana de cada ciudad, la cual servirá para tener una mejor comprensión de los resultados obtenidos por este estudio.

3.3.1. Ibiza

La ciudad de Ibiza presenta una estructura urbana algo compleja. Ello se debe a una serie de factores que son:

- La reducida superficie del término municipal. Presenta una superficie total de 11km², lo cual lo sitúa como el segundo municipio más pequeño de las Islas Baleares.
- El gran crecimiento urbano que ha experimentado en la segunda mitad del siglo XX. Este crecimiento ha supuesto multiplicar por cuatro su superficie urbana, no siendo, en ocasiones, planificada de forma adecuada.
- Las diferencias topográficas entre los barrios. Unos se sitúan en terrenos llanos, mientras que otros se hallan en terrenos que presentan fuertes pendientes
- La morfología de la ciudad. Por un lado, se extiende ocupando el tramo de costa existente entre Platja d'en Bossa y ses Figueretes y, por otro lado, se extiende una franja de unos tres kilómetros hacia el interior. También aparecen algunos barrios fragmentados por las vías de comunicación y el núcleo antiguo de la ciudad, situado en un pequeño monte. Todo ello configura una morfología variada y compleja.

Una vez presentados algunos de los factores que explican la complejidad de la estructura urbana, se señalarán las diferentes unidades estructurales que articulan la ciudad.

Como se muestra la figura 3.10, siguiendo la misma numeración se consideran un total de cinco unidades estructurales:

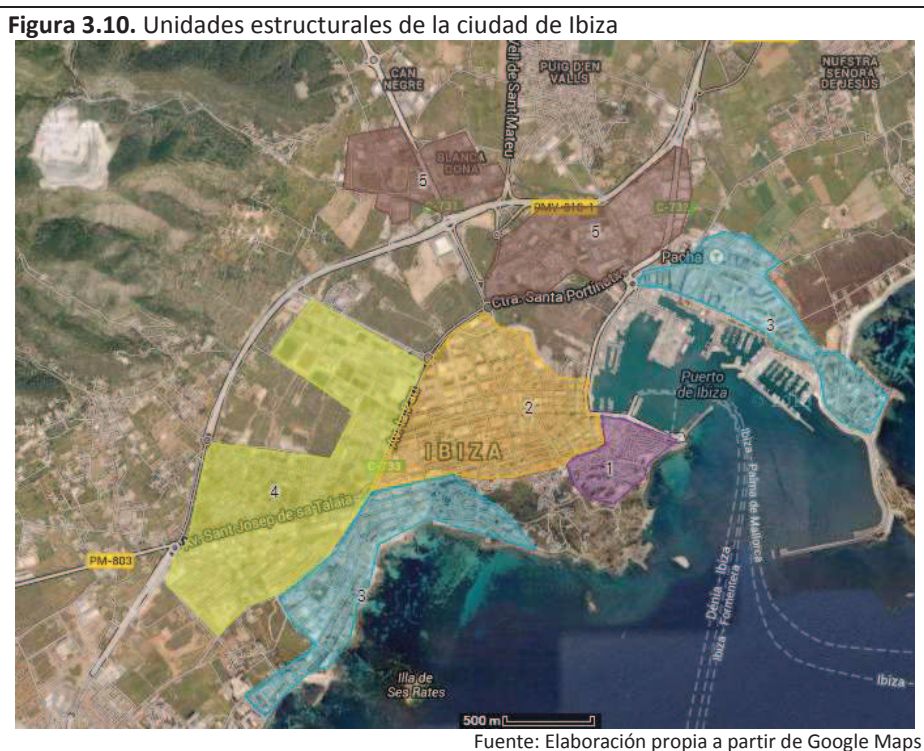
1. El núcleo histórico. Aquí se encuentran las barriadas de Dalt Vila, sa Penya, la Marina y el paseo de Vara de Rey o s'Alamera. Desde el punto de vista histórico, se trata de la parte más antigua de la ciudad, donde se polarizó la vida urbana hasta los años 50, fecha a partir de la cual se comienza a expandir la ciudad. Así, en este sector se conservan la mayoría de los

edificios históricos y de valor arquitectónico de la ciudad, estando inscrito desde 1999 en la declaración de Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO. El boom turístico ha permitido la concentración de muchos establecimientos comerciales, centrados, especialmente, en una oferta de restauración y ocio. También se han situado algunos hoteles. En este conviene hacer referencia a la construcción de un nuevo hotel de Paradores Nacionales en el antiguo castillo.

2. El ensanche de la ciudad de Ibiza, conocido como l'Eixample. Esta área se desarrolla a partir de los años cincuenta del siglo pasado. En esta unidad estructural se concentra el mayor número de actividades de función administrativa y comercial, sobre todo. Presenta unos límites septentrionales y occidentales bien definidos por el primer cinturón de la ciudad (E-10).
3. Las zonas turísticas. Aunque se trata de áreas distanciadas entre sí físicamente, presentan una serie de características y problemáticas comunes. Aquí encontramos los sectores de ses Figueretas, es Viver, la Platja d'en Bossa, Talamanca y el paseo Marítimo. Estas zonas turísticas de la ciudad presentan algo más de 10.400 plazas turísticas y unos 57 establecimientos hoteleros, lo que provoca que sean una de las concentraciones turísticas más importantes de la isla. Conviene indicar que en estas zonas turísticas se va introduciendo la función residencial, especialmente en sectores como es Viver, ses Figueretas y Talamanca. En el paseo Marítimo, además hay que contar con la oferta de amarres de los diferentes puertos deportivos que se ofertan para barcos que pasan el verano en la isla o están de paso, que representan otro tipo de oferta de alojamiento.
4. Los barrios periféricos. En esta unidad se incluyen los barrios residenciales de Cas Serres, Ca n'Escandell y Can Misses. Aparecen como barrios de construcción reciente, sobre todo, el último, con una población que mayoritariamente es inmigrante, donde dominan los procedentes de la península. Aunque con los cambios que se han ido produciendo en el patrón de la migración en la isla, comienzan a aparecer también

inmigrantes de otros lugares. Es, especialmente, significativo como todavía hoy, aunque cada vez en menor grado, aún hay actuaciones urbanizadoras pendientes, como por ejemplo, el asfaltado de calles, alumbrado público, instalaciones deportivas, etc. Por otro lado, la disponibilidad de solares vacíos en estas áreas ha provocado la instalación de servicios públicos, como es el caso de los relacionados con el bienestar social en Cas Serres, o el de la sanidad e instalaciones deportivas municipales presentes en Can Misses.

5. Las zonas industriales. Quizás la que más destaca es la del barrio de Can Bofill, pero también hay otras en sa Blanca Dona, el área próxima a la estación eléctrica de GESA y alrededor de la carretera C-733. Observando su ubicación se puede apreciar cómo se encuentran alrededor de las arterias principales que comunican la ciudad con los principales núcleos urbanos de la isla. Estos sectores son donde se concentra la escasa actividad industrial de la ciudad, pero evidencian un inacabado proceso urbanizador en su interior. En algunos casos, la concentración de actividades industriales penetra en los barrios limítrofes situados en municipios cercanos.



Se podría considerar una sexta unidad más, la zona portuaria. A lo largo de los años, la instalación portuaria ha ido incrementando su superficie mediante la construcción sobre el agua (muelles y diques), lo que también es crecimiento urbano. Estas instalaciones se han dedicado a diferentes usos: comercial (mercancías), pasajeros (líneas con Formentera, Mallorca, Denia y Barcelona y recepción de cruceros) y náutico (puertos deportivos). Actualmente se está ultimando la más reciente ampliación del puerto que supone extraer la actividad portuaria del centro de la ciudad (sector La Marina) para trasladarlo a un sector más periférico como es la Illa Plana.

3.3.2. Lloret de Mar

La morfología urbana que presenta Lloret viene caracterizada por el enorme impacto que ha generado el turismo. Un impacto que ha provocado un rápido crecimiento de la ciudad que en pocos años ha pasado de ser un pueblo turístico de costa a ser una ciudad turística. El crecimiento de la ciudad se ha producido por el litoral, hacia la zona de Fenals, y una vez ocupado el litoral ha ido creciendo hacia el interior, donde se encuentran los sectores urbanos más modernos. Este crecimiento, en un sector de la Costa Brava caracterizado por la sucesión de calas y acantilados y la presencia de pequeños montes o lomas, se ha traducido en la existencia de diferencias topográficas entre los diferentes sectores urbanos de la ciudad. Así nos encontramos sectores urbanos situados sobre terrenos llanos, como puede ser el sector de Fenals, y otros que presentan fuertes pendientes, como el sector de Dalt del Puig.

A grandes rasgos, la estructura urbana del municipio de Lloret de Mar puede quedar definida por 5 grandes unidades (mirar figura 3.11):

1. El Casco antiguo. En este sector están el barrio del Nucli Antic y el barrio de la Riera. Este es el sector donde se fundó la ciudad y el sector donde se concentró la población de Lloret hasta los años sesenta. Muestra una urbanización compacta con una elevada densidad edificatoria y, por tanto, escasos espacios libres. También presenta una elevada densidad residencial, aproximadamente de 140hab/Ha. Las calles son estrechas y una gran parte son peatonales⁶³. Este sector concentra 2/3 partes de los servicios y de la oferta turística del municipio. Así pues, es aquí donde se encuentran gran parte de los equipamientos municipales

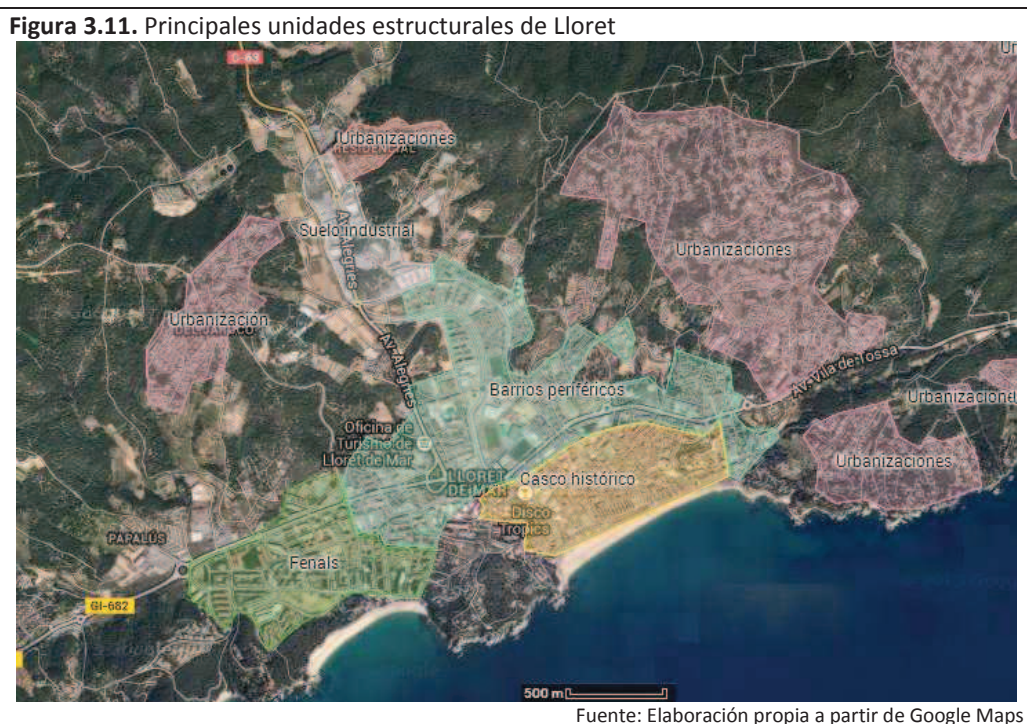
⁶³ Esto representará un pequeño problema para la investigación.

educativos, sociales, sanitarios y de la administración pública, entidades bancarias, gran parte del comercio (especialmente en los sectores peatonales), hoteles, bares, restaurantes, discotecas...

2. Barrios periféricos residenciales. Los barrios que conforman esta unidad son los de Mas Arboç-Sant Quirze, el Rieral, Puigventós, Can Sabata, Can Carbó, el Moli, Can Ribalaigua, Mas Vila, Mas Ballell, Can Ballell, barri de Pescadors, Cala Banys y Can Coll. Dentro de esta unidad están presentes los barrios periféricos al centro antiguo, alguno de los cuales se desarrollaron sin una planificación adecuada y con un déficit importante de servicios. Así pues, se trata de barrios de “reciente” construcción que se ubican en el perímetro del casco antiguo, donde la proximidad o no al sector antiguo determinan su “edad”. Presentan una alta densidad residencial, pero una baja actividad terciaria. Estos barrios presentan una urbanización más moderna con una trama más cuadriculada y unas calles más anchas. Aquí hay presencia de algún hotel. Esta estructura comprende todos los sectores de expansión de la ciudad desde los años 70. No obstante, también se pueden encontrar sectores de baja densidad residencial y una topografía con fuertes pendientes como los de Can Coll y Cala Banys, o simplemente con una baja densidad residencial como Sant Quirze.
3. Fenals. En el sector de Fenals, coincidente con el barrio del mismo nombre que es el segundo más poblado y el que mayor extensión presenta, existe una mezcla de usos entre residencial (principal y secundaria), turísticos (destinado a un sector más familiar) y comercial que no se da en ningún otro sector de la ciudad. Este amplio sector se encuentra un poco desconectado del casco antiguo debido a la orografía, donde el monte del sector del Castell actúa como pantalla o barrera. Este hecho, junto con la presencia de la playa, ha provocado un crecimiento urbano independiente al del resto al casco antiguo. En la zona más próxima a la playa se dan unos usos característicos de zona turística, con la presencia de grandes hoteles, edificaciones residenciales (segunda residencia), bares, restaurantes y tiendas de souvenirs. Mientras que hacia el interior, cerca de la avenida Vila de Blanes se dan usos más residenciales, con edificios de nueva construcción y poca actividad terciaria. Esta avenida, una de las principales vías de entrada a la ciudad, actúa como atractora de superficies comerciales (Dia, Consum,

Erosky) y gasolineras. Por último, cabe mencionar que este sector presenta una trama regular con la presencia de algunas avenidas y calles anchas.

4. Zona industrial. A las afueras de Lloret, en la carretera hacia Vidreres se encuentra un pequeño sector que coincide con las características de polígono industrial. Se trata de la única área de la ciudad que presenta esta particularidad.
5. Las urbanizaciones. En el municipio de Lloret existen numerosas urbanizaciones dispersas por el término municipal. Éstas significan 1/3 de la superficie urbanizada del municipio. Se trata de pequeñas áreas urbanas de baja densidad, mayormente destinadas a segunda residencia y con importantes déficits de servicios. Las principales urbanizaciones son: Santa Clotilde, Condado del Jaruco, Roca Grossa, la Montgoda, Lloret Verd, Lloret Residencial, La Creu de Lloret, Lloret Blau, Els Pinars, Turo de Lloret, Mas Romeu Residencial...



3.4. Funciones urbanas

Las funciones urbanas tienen mucho que ver con las actividades humanas que se realizan en la ciudad. Cuando se ha hecho mención a la estructura urbana se han ido presentando las

funciones que cumplían algunas de sus unidades, pero ahora se trata de destacar las funciones de la ciudad, en su conjunto.

3.4.1. Ibiza

Las funciones urbanas de la ciudad de Ibiza se pueden considerar desde una doble vertiente. Por un lado, dado que durante siglos ha sido la única ciudad de toda la isla, esto ha implicado, que con la etapa contemporánea, cuando se realizó la división administrativa del país⁶⁴, se dotara a la ciudad con un conjunto de funciones propias de su condición de capital de la isla. Así, la ciudad ha ido realizando unas funciones administrativas, religiosas⁶⁵, sanitarias, educativas⁶⁶, de representación oficial, portuaria, industriales y de infraestructuras para el transporte⁶⁷.

Con la nueva administración autonómica, a partir de los años ochenta, se produce un aumento de la complejidad de las funciones, que se superponen a las tradicionales. Como más destacada habría que hacer mención al Consell con las áreas de administración y gestión, de carácter insular, que le son transferidas, junto con la presencia de los órganos de gestión autonómica. También se puede destacar la creación de nuevas funciones tales como la enseñanza universitaria o las derivadas de los servicios de comunicación.

Por otro lado, destacan, asimismo, las funciones propias de un centro urbano con una población de casi 50.000 habitantes. La función de principal centro de consumo de la isla hace que el municipio de Ibiza tienda a concentrar gran parte de la actividades económicas al por mayor, como son la distribución de productos (material de construcción y alimentos, fundamentalmente) y el almacenaje de bienes de alta importancia estratégica (combustibles y de tratamiento de aguas, sobre todo).

Además, la ciudad dispone de una buena parte de las funciones necesarias para el mantenimiento del sector servicios, que se encuentra altamente especializado en la isla y representa, aproximadamente, un 80% de la actividad económica. De manera particular, se pueden destacar los servicios de las administraciones públicas (funcionarios)⁶⁸, donde están

⁶⁴ División administrativa en provincias producida a mediados del siglo XIX.

⁶⁵ Sede del obispado.

⁶⁶ Durante años ha sido la sede del único instituto de la isla.

⁶⁷ Las principales vías de comunicación unían la ciudad con los pequeños núcleos urbanos de la isla.

⁶⁸ Los funcionarios en toda capital conforman una parte importante de la ocupación de población de la ciudad.

desde los cuerpos de seguridad, pasando por las funciones de control y administrativas, hasta los servicios sociales de asistencia, sanitarios y educativos.

Después tendríamos los servicios de transporte público y privado, ya sea por carretera o mar. Especialmente importantes resultan las actividades relacionadas directamente con el turismo, tanto en lo referente a la oferta de alojamiento como las funciones derivadas de la oferta inmobiliaria y de las financieras (oficinas bancarias, compañías de seguros y otras funciones de intermediarios ligadas al movimiento de capitales).

3.4.2. Lloret de Mar

La principal función urbana que presenta Lloret es como centro turístico. Su especialización urbana ha generado un monocultivo de esta actividad económica creando una ciudad turística con servicios orientados a la recepción de visitantes y su ocio y recreo. En este sentido, resulta importante mencionar los diversos aparcamientos privados, ya sea para coches o para autocares, existentes debido a que parte de los visitantes vienen con estos medios de transporte. Además, cuenta con una estación de autobuses con líneas de transporte público que la conectan con Barcelona (aeropuerto), Girona (aeropuerto), Blanes (estación de tren) y Tossa.

A nivel territorial, Lloret forma parte de una unidad territorial conformada por Blanes-Lloret-Tossa que presenta una población de más de 90.000 habitantes. Aunque de dimensión demográfica similar, el rol de capital "simbólica" de esta unidad de la costa Brava es ocupado por Blanes, que tiene el hospital, el tren y una zona de ocio (multicine, supermercado de grandes superficie, establecimientos de comida rápida).

Debido a su importante actividad turística, representa un centro de consumo capaz de atraer marcas o cadenas de ropa que se localizan en centros de consumo de cierta importancia. No obstante, se trataría de un centro de consumo a nivel local, es decir, su oferta no está destinada a la atracción de personas residentes en poblaciones vecinas, sino destinado a la satisfacción de los turistas alojados en la ciudad. Su actividad lúdica nocturna durante el periodo estival, sí que puede atraerá a ciertos sectores de poblaciones vecinas, incluso a turistas alojados en éstas.

Otras funciones que desarrolla a nivel municipal, son las educativas y deportivas, con la ubicación de casi todos los equipamientos del municipio en la ciudad, y las de seguridad (Policía Local) y representación institucional (Ayuntamiento).

3.5. Demografía

Una vez que se ha hecho referencia a las diferentes funciones urbanas de ambas ciudades y a su estructura urbana, el siguiente paso es observar la población. En este apartado se realizará un análisis de los datos desde el siglo XX hasta 2011 a partir de los censos disponibles. También se analizarán los datos más recientes que ofrece el padrón municipal⁶⁹.

La población de una ciudad es uno de los factores que también influye en la intensidad del fenómeno de la ICU, además de en su aparición. Con anterioridad, ya se ha señalado cómo algunos estudios realizados ponían en relación la población y la diferencia térmica urbano-rural. Cuanta más población haya, la producción de calor antropogénico será mayor. La ciudad de Ibiza y Lloret de Mar han visto un crecimiento espectacular de su población en la segunda mitad del siglo XX, por lo que resulta interesante dedicar un apartado donde presentar cómo se ha producido este crecimiento de su población.

3.5.1. Ibiza

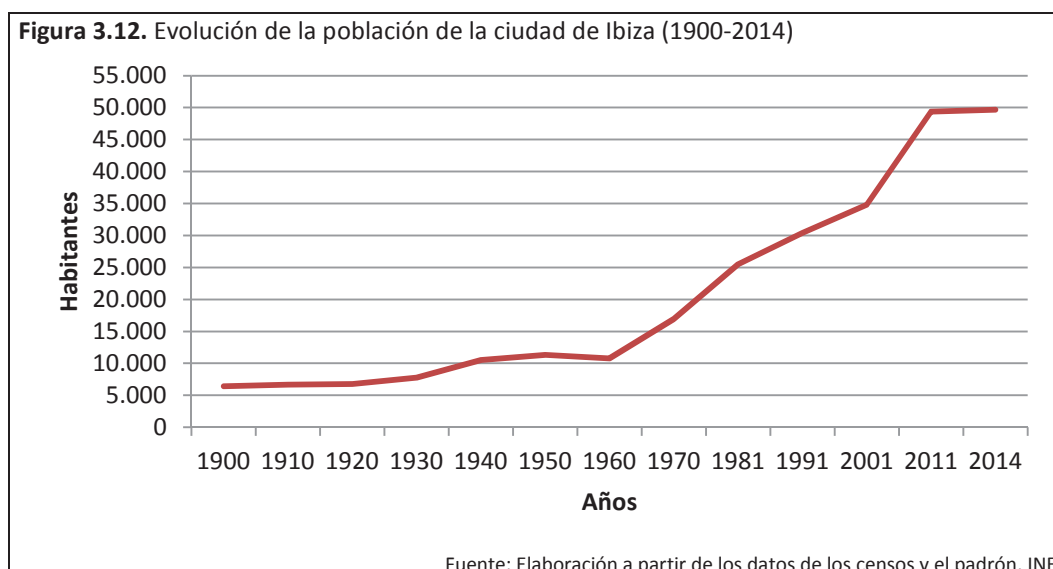
Anteriormente se han comentado algunas cifras demográficas de la ciudad, sobre todo, en diferentes momentos históricos. Así, conviene recordar cómo el momento de máximo esplendor se produce con la ciudad púnica, llegando a una población cercana a 5.000 habitantes, según las estimaciones. A partir de este momento la ciudad entra en decadencia viéndose su población reducida por los ataques y las crisis que sufre. Durante siglos la población irá viéndose mermada; en la ciudad musulmana se pasa a tener entre 2.000 y 2.500 habitantes. Los musulmanes traerán algo de prosperidad a la ciudad, después de la decadencia que ésta sufre con la llegada de los vándalos a partir del siglo V, donde la población se reducirá mucho. Con la conquista de los cristianos, la población se sitúa en los 1.000-1.250 habitantes, lejos de los 5.000 habitantes de la época púnica. Pero a partir de la conquista cristiana la ciudad irá creciendo poco a poco con el paso del tiempo.

⁶⁹ Los datos de población se analizarán hasta el 2014, ya que son los datos más recientes.

Conviene señalar que en 1842, la ciudad tenía 5.118 habitantes, por lo que tienen que pasar más de veinte siglos para que la población de la ciudad vuelva a situarse en torno a los 5.000 habitantes.

La evolución de la población que habita en un determinado territorio depende del juego de los factores demográficos, ya sean de crecimiento vegetativo o natural (diferencia entre las defunciones y los nacimientos) o ya sea de tipo migratorio. Así el crecimiento total de la población dependerá del crecimiento natural o vegetativo y del saldo migratorio.

En el caso de Ibiza, el factor migratorio cobra una especial importancia, sobre todo a partir de los años sesenta, ya que supondrá el paso de una sociedad preindustrial a una sociedad desarrollada con una economía fuertemente terciarizada, que ha sido la desencadenante del gran cambio de la población. Conviene señalar que los crecimientos de la ciudad de Ibiza y el de la isla muestran una gran semejanza, hecho normal debido al importante peso poblacional que representa la ciudad.



Al observar el gráfico de la evolución de la población (figura 3.12), resulta llamativo, cómo a partir de los años sesenta el crecimiento de la población se dispara de una manera como nunca había pasado en la historia de la ciudad. Si en el inicio se nota un cierto estancamiento, a partir de los años sesenta esta tendencia cambia de forma brusca, produciéndose un crecimiento alto y rápido de la población. Especialmente significativo es cómo en este corto periodo de tiempo se dobla rápidamente la población.

Así pues, en la década de los sesenta existe un claro punto de inflexión en la evolución demográfica. El motor principal del crecimiento es el desarrollo impulsado por el turismo de masas que pone fin a la época emigratoria, para dar inicio a una época de recepción de importantes contingentes de población procedentes de otras partes del estado. Esta nueva población llegará mayoritariamente de Andalucía, Cataluña y Valencia. Pero también acudirá población procedente del extranjero para ocupar lugares de trabajo que la propia población local no puede cubrir o que vienen como turistas y deciden quedarse.

En esta década se registra un crecimiento de la población de un 57,6%. Aunque será en la década de los ochenta cuando se produce el mayor aumento absoluto de población que ha registrado la ciudad de Ibiza en toda su historia. La población aumenta en 8.546 habitantes, lo que supone un incremento de un 50,4%. De 1960 a 1980 la población de la ciudad pasa de 10.753 habitantes a 25.489 habitantes, es decir, se dobla de forma espectacular, registrándose un incremento de 14.736 habitantes. En estos veinte años la población se incrementó a un ritmo que nunca antes lo había hecho.

Tabla 3.1. Variaciones intercensales de la población en la ciudad de Ibiza

Censos	Absoluta	%
1900	891	16,16
1910	253	3,95
1920	94	1,41
1930	1.015	15,03
1940	2.736	35,23
1950	831	7,91
1960	-580	-5,12
1970	6.190	57,57
1981	8.546	50,44
1991	4.887	19,17
2001	4.450	14,65
2011	14.562	41,81

Fuente: Elaboración propia a partir del INE

A partir de la década de los ochenta la población sigue creciendo, pero no al mismo ritmo. Los incrementos son cada vez menores. Una tendencia que el nuevo siglo parece romper.

Así la entrada del nuevo siglo parece significar un nuevo acelerón en el crecimiento de la población. Presentando un incremento absoluto, 14.736 habitantes, jamás antes registrado en

un decenio. Sin embargo, los datos más recientes del padrón muestran que el ritmo de crecimiento de la población se ha ido desacelerando a partir de 2011. Hay que situar el decrecimiento en un contexto estatal de pérdida de población que no se había dado en este nuevo siglo.

La ciudad de Ibiza, según datos del 2014, contaba con una población, de 49.693 habitantes. La superficie exacta del municipio es de 11,16km², como anteriormente se mencionó. Si se pone en relación la superficie del municipio y su población obtenemos una densidad de población de 4.452,77hab./km².

Con todo esto parece clara la relación que se produce entre el boom turístico y el crecimiento de la población. El boom turístico provocará por un lado la expansión urbana de la ciudad a través de la costa, siguiendo el modelo de sol y playa. Por otro lado, el turismo actuará como un importante efecto llamada para la inmigración, que como se ha podido apreciar provoca un importante incremento de la población. Esta población recién llegada tiene la necesidad de vivienda y de servicios, lo que genera un rápido crecimiento urbano de la ciudad y que ésta se vaya expandiendo, en muchas ocasiones sin una adecuada planificación y con déficit de equipamientos. Por lo que el turismo contribuye a un importante crecimiento de la población, lo que a su vez provoca la densificación de la ciudad y el desarrollo del ensanche, donde la especulación se transforma en una construcción en altura, en parte debido a la demanda de vivienda.

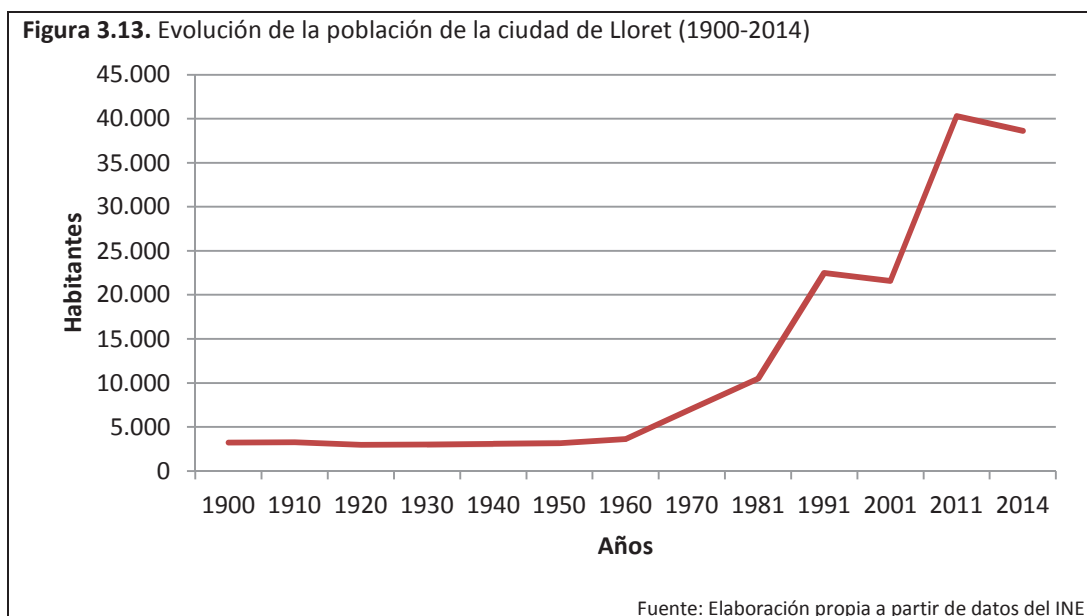
Pero el crecimiento no se produce solo en la ciudad, sino en toda la isla. Este crecimiento de la población de toda la isla también tendrá efectos sobre la ciudad, ya que ésta es el gran centro de consumo de toda la isla y donde se encuentran las administraciones más importantes. Así la presión sobre la ciudad, por parte de la población del resto de la isla también aumenta; el efecto más patente en los últimos años es la dificultad de aparcar en la ciudad y de circular por ella⁷⁰, agravada por el turismo en época estival.

3.5.2. Lloret de Mar

Antes de entrar a observar el crecimiento demográfico de la ciudad de Lloret de Mar conviene recordar algunas cifras de población mencionadas en el apartado dedicado a su evolución

⁷⁰ Especialmente importantes son los atascos en las entradas y salidas de la ciudad en las horas punta.

historica. En 1787, al poco de comenzar el despegue económico de la ciudad, la población de Lloret era 2.573 habitantes. Después de 70 años, en 1857, la ciudad llega a los 4.170 habitantes, representando la máxima población que Lloret había tenido en su historia. A partir de ese año la población irá poco a poco decreciendo hasta finalizar el siglo XIX con 3.386 habitantes (1897), lo que supone una merma del 18,8% de la población local.



La primera mitad del siglo XX viene caracterizada por un estancamiento de la población en torno a los 3.000 habitantes. El declive económico del comercio transoceánico junto al período convulso en España y en Europa por las guerras supone una época difícil para la ciudad que se comenzará a recuperar en los años 20 y 30 con los primeros esfuerzos turísticos. Esta llegada de los primeros turistas nacionales que se alojarán en casas particulares irá, poco a poco, dinamizando la economía local que destinará cada vez más esfuerzos a la promoción de la ciudad. La guerra civil y la segunda guerra mundial suponen un cierto freno o pausa en el turismo en la ciudad. Sin embargo, en la década de los cincuenta llegan los primeros grupos de turistas extranjeros que comienzan a revitalizarla nuevamente. De este modo, en los 50 se comienza a intuir el primer crecimiento de la población de Lloret que se observa claramente en los años 60 y 70, siendo la década de los 80 cuando se registra el mayor crecimiento debido al boom y la internacionalización del turismo que genera la construcción de alojamientos y la necesidad de mano de obra para trabajar en la construcción y los servicios hosteleros.

De este modo, como sucede en el caso de Ibiza, un saldo migratorio positivo es el factor determinante en la evolución positiva de la población de Lloret. Un saldo positivo gracias a una

inmigración nacional (sur y suroeste de España) que irá generando barrios periféricos sin planificación previa y carentes de infraestructuras y/o servicios urbanos básicos.

Durante este periodo de gran crecimiento la población se dobla, pasando de ser de 10.480 habitantes (1981) a 22.504 habitantes (1991). No obstante, el crecimiento demográfico se ve interrumpido durante los noventa, perdiendo poco más de 900 habitantes. El primer decenio del siglo XXI significa el período de crecimiento demográfico más elevado de la historia de la ciudad, incrementando sus efectivos poblacionales en 18.693 personas. A partir de 2011 la población muestra una tendencia al estancamiento, que a partir de 2013 se torna en una pérdida de población. Entre 2013 y 2014 se registra una pérdida de 2.179 efectivos.

Los datos más recientes, para el año 2014, reflejan que Lloret de Mar presenta una población de 38.624 habitantes. Conviene recordar que el municipio cuenta con una superficie de 48,7km², lo que significa que la densidad es de 793,1hab/km².

Tabla 3.2. Variaciones intercensales de la población en la ciudad de Lloret de Mar

Censos	Absoluta	Relativa
1950	76	2,47%
1960	468	14,81%
1970	3.437	94,76%
1981	3.416	48,36%
1991	12.024	114,73%
2001	-915	-4,07%
2011	18.693	86,59%

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del INE

Estos datos nos muestran el gran crecimiento que ha tenido la ciudad en poco tiempo. En los últimos 12 años, casi se ha doblado población pasando de 21.589 habitantes (2001) a los actuales 38.624 habitantes. También importante es el crecimiento que presenta durante la década de los 80, donde la población de la ciudad se incremento el 114,7%.

Estos rápidos incrementos han significado una gran llegada de nuevos residentes con necesidades de vivienda y servicios. Unos nuevos residentes atraídos por la dinámica económica de la ciudad con el turismo como motor, el cual arrastra una serie de actividades: construcción, inmobiliarias, comerciales y de restauración. Todo esto genera una gran expansión urbana de la ciudad, como nunca se había registrado, ya que a la construcción de nuevos hoteles se debe sumar la de nuevas viviendas y de ciertos servicios a la población,

tanto residencial como ocasional, debido a la importancia que la segunda vivienda tiene en la localidad. Así, la ciudad se va compactando y densificando, especialmente el núcleo antiguo, donde la actividad turística y la residencial se ven entremezcladas.

Finalmente, también conviene hacer referencia que la llegada de cada vez más personas generan nuevos problemas urbanos, como la presencia de más vehículos que se traducen en problemas de circulación viaria. Unos problemas de circulación que se agravan en verano, debido a la llegada de los autocares que transportan los turistas y la llegada de turistas o propietarios de segunda residencia con sus vehículos.

3.6. La actividad turística

En los apartados anteriores se ha venido destacando la importancia del turismo. El fenómeno turístico, que es de carácter económico y social, ha sido muy importante en la transformación reciente de ambas ciudades y de las unidades territoriales donde se sitúan éstas. En el caso de la isla de Ibiza, gracias a esta actividad se ha pasado, a grandes rasgos, de una sociedad con claras influencias agrarias a una sociedad de los servicios que ha traído consigo un importante despegue económico y transformaciones sociales. En Lloret ha generado una transformación y crecimiento urbano como nunca antes se ha producido creando un gran centro de consumo destinado a la actividad turística.

Así, el turismo se debe considerar un factor decisivo en el desarrollo de las ciudades de Ibiza y Lloret. Esta actividad actuará como motor del importante crecimiento urbano que se ha producido en ambas ciudades. Un crecimiento urbano que genera un impacto sobre el medio físico, introduciendo modificaciones que pueden tener desastrosas repercusiones. Una de las modificaciones que introduce el crecimiento urbano es el fenómeno de ICU, en parte generada por la presión humana. Una presión antrópica que en ambas ciudades viene potenciada por la actividad turística, ya sea de una forma directa o indirecta.

3.6.1. Ibiza

El turismo se puede considerar como un factor decisivo en el desarrollo de la isla, y de la ciudad. Éste actuará como motor de la economía de la isla, arrastrando otras actividades. Por ejemplo, la construcción, a remolque del turismo, se irá consolidando. Del mismo modo se

producirá una fuerte terciarización de la economía. Todo esto traerá consigo una mayor presión sobre el territorio, debido al aumento de personas, ya sean turistas o recién llegados a la isla, lo que supondrá un incremento de la urbanización y edificación en toda la isla.

Como se ha mencionado en otras ocasiones, se produce un crecimiento urbano rápido y sin la adecuada planificación, lo que provocará numerosos problemas, donde la fuerte especulación tiene una gran parte de la culpa. Aunque este rápido crecimiento obedece a la imperiosa necesidad de tener que dar respuesta a la demanda de vivienda provocada por la masiva llegada de contingentes de población de otros lugares.

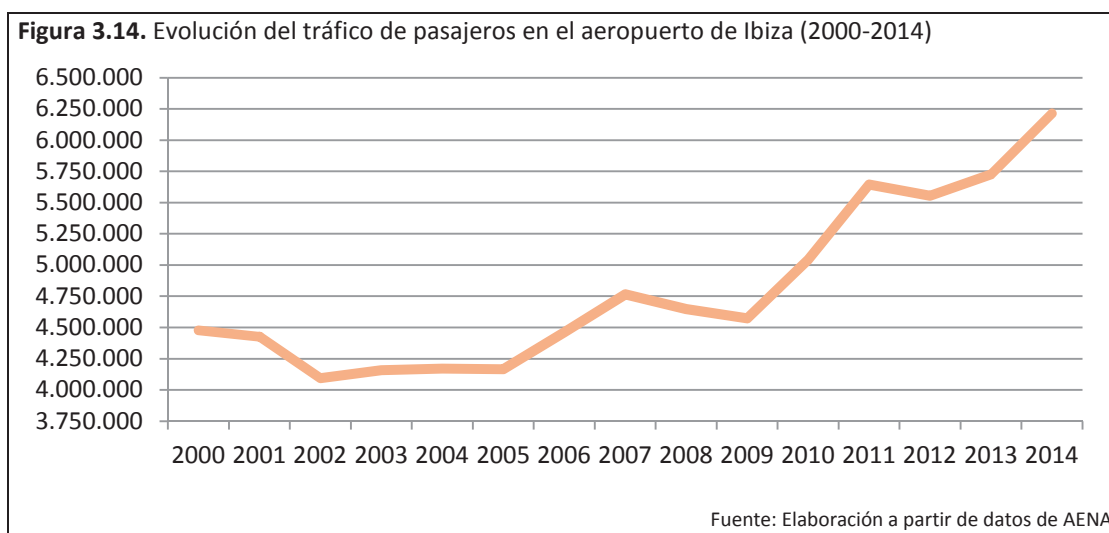
El boom turístico se produce en la década de los sesenta, aunque resulta especialmente intenso en los setenta. No obstante, en el año 1950 ya había 481 plazas ofertadas en la isla. Cinco años después, en 1955, las plazas se doblan y pasan a ser 1.008. Así que en la década de los cincuenta -años previos al boom- ya se percibe hacia donde se va a orientar la economía isleña.

No obstante, antes de adoptar definitivamente el turismo de masas, la isla deberá superar el déficit en infraestructuras que le restaba potencialidad turística. Por su condición insular, solo existen dos vías de entrada a la isla, por mar o aire. Así que el puerto y el aeropuerto son las dos únicas puertas de entrada para los visitantes. Tanto el uno como el otro no estaban acondicionados para la recepción de turistas, especialmente el aeropuerto, que será la principal vía de entrada.

La llegada en avión a la isla sólo se podía hacer desde Palma de Mallorca. Gracias a la presión ejercida por el Fomento del Turismo, el Estado realizó la ampliación del aeropuerto. En el año 1966 será cuando el aeropuerto reciba la categoría de aeropuerto comercial, por lo que los vuelos podrán llegar directos y no tendrán que hacer escala en Palma. No obstante, antes de tener vuelos directos, se estima que ya llegaban una media de 50.000 visitantes. Esta ampliación y acondicionamiento del aeropuerto serán claves para la adopción definitiva del turismo de masas, que llegará a desplazar todas las actividades económicas anteriores. La ampliación del aeropuerto necesitará de una ampliación previa del puerto, para poder permitir atracar a los buques suministradores de combustibles para los aviones.

Conviene mostrar los datos referentes al tráfico aéreo (figura 3.14), para observar lo importante para la llegada de pasajeros que ha acabando resultando. En 1980 el tráfico de

pasajeros en el aeropuerto de Es Codolar era de 2.052.141, lejos de los 50.000 que se registraban antes del boom turístico. La cifra de los 3.000.000 de pasajeros no se supera hasta el año 1995, por lo que se tarda quince años en aumentar en un millón las personas que pasan por el aeropuerto. Sin embargo, la cifra de los 4.000.000 se supera en 1999, por lo que en cuatro años se consigue la misma cifra que antes tardó en conseguirse en quince. Así en la década de los noventa se produce un importante crecimiento de pasajeros. En diecinueve años el tráfico de pasajeros en el aeropuerto de Ibiza se dobla. En el año de 2010, después de unos años donde se producen varias malas temporadas turísticas con periodos de decrecimiento y estancamientos en el tráfico de pasajeros, se supera la cifra de los 5.000.000 de pasajeros. El máximo registro se alcanza el año 2014, con un total de 6.211.882 de pasajeros. Cabe destacar como en los últimos 4 años en julio y agosto pasan por el aeropuerto más de 2.000.000 de pasajeros.



Si bien hay que señalar que estas entradas no son todos turistas, aunque la gran mayoría sí que lo serán. Con los datos de los pasajeros del aeropuerto tenemos una mejor aproximación al complejo fenómeno del turismo y las cifras de visitantes que mueve a lo largo de todo el año la isla.

Tabla 3.3. Evolución de pasajeros y las variaciones anuales

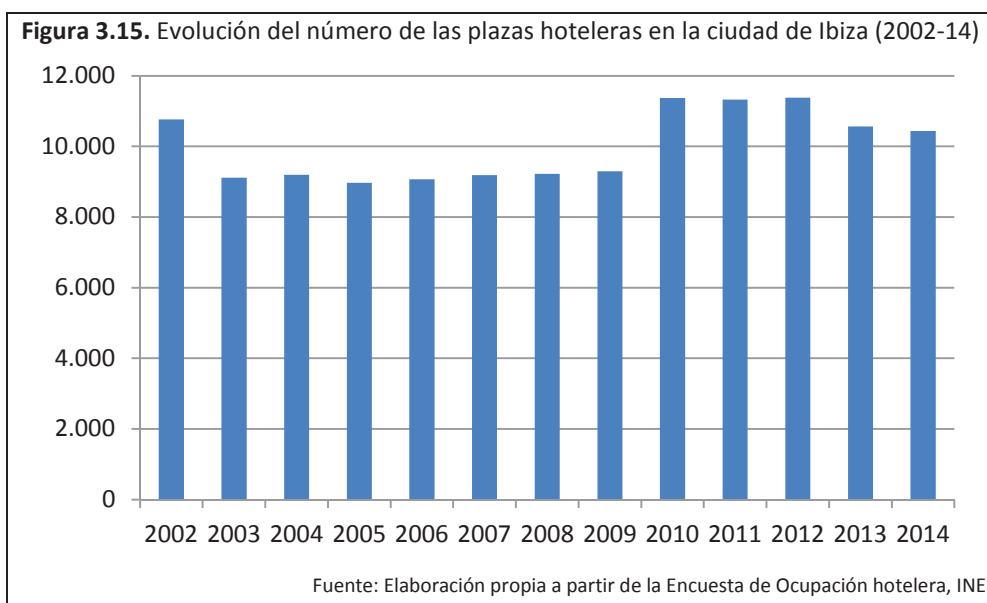
Años	Pasajeros		Crucero	
2007	2.002.619	4%	79.904	14%
2009	1.663.955	-6%	105.150	33%
2011	1.747.026	3%	129.369	-2%
2013	1.820.322	12%	191.814	-26%
2014	2.013.882	10%	169.065	-12%

Fuente: Autoritat portuària de Balears

Un dato importante lo ofrece, también, las operaciones portuarias. Así en el año 2014 los pasajeros que pasaron por puerto de Ibiza fueron 2.013.882, lo que representó un 10% más que en el año anterior. Mientras que los cruceros que hicieron escala en el puerto aportaron 169.065 pasajeros, una cifra inferior (-12%) al año 2013 donde fue de 191.814. Los cruceristas, debido al tiempo de la escala, suponen una mayor presión humana en la ciudad.

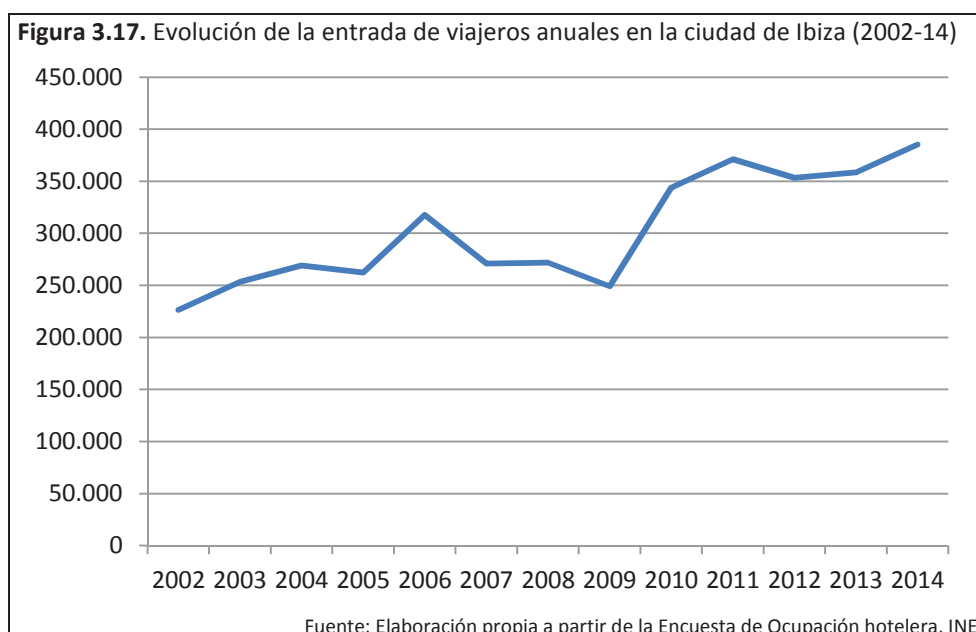
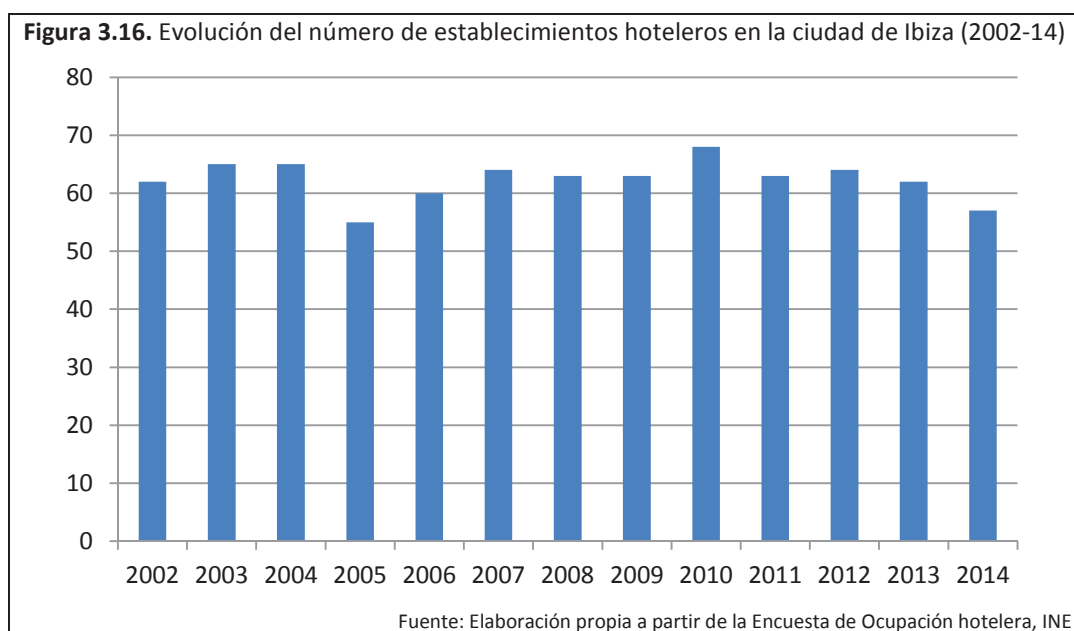
Después de observar la evolución de la entrada de personas, por vía aérea y marítima, lo cual sirve para hacerse una mejor idea sobre la presión antrópica que sufre la isla y, especialmente la ciudad⁷¹, ahora toca centrarse en la evolución de las plazas y establecimientos hoteleros y en la llegada de viajeros anuales.

En los últimos años se aprecia cómo las plazas hoteleras del municipio de Ibiza tienen una tendencia hacia un leve descenso (figura 3.15). Desde el 2003 hasta el 2009 las plazas hoteleras se sitúan por debajo de las 9.300. Será a partir del 2010 cuando se vuelven a superar las 10.000 plazas ofertadas hasta llegar al máximo de 11.378 en 2012. El último año se produce un descenso del 1,2% en las plazas hoteleras. Estas cifras nos muestran cómo las plazas ofertadas en la ciudad pueden llegar a incrementar la población mensual un máximo de casi un 21%.



⁷¹ La función portuaria que ejerce la ciudad conlleva una actividad humana que afecta el correcto funcionamiento de la ciudad y ejerce una presión sobre ella. Al igual sucede con las funciones de principal centro de consumo insular, tanto de ocio nocturno como comercial, la administrativa o de principal mercado de trabajo insular. Esto genera desplazamientos de personas no residentes y el incremento de la actividad humana que se desarrolla en la ciudad.

Respecto a la evolución de los establecimientos hoteleros en los últimos años muestra un estancamiento entorno a los 60 establecimientos (figura 3.16). Tan solo en el año 2005, la ciudad presentará una cifra algo inferior, al situarse en 55 los establecimientos turísticos abiertos. Al cruzarlos con los datos anteriores de las plazas, es curioso observar cómo en algunos años donde se incrementan los establecimientos, las plazas decrecen o en otros sucede al revés.



La entrada de viajeros anuales que llegan al municipio de Ibiza muestra una tendencia al crecimiento en los últimos años, pasando de 226.385 (2002) a 385.258 viajeros anuales (2014).

El mayor crecimiento anual se produce en el año 2010, con la llegada de casi 100.000 viajeros más respecto al año anterior. En este último año, 2014, es cuando se produce la mayor entrada de viajeros anuales llegando a los 385.258 fruto del incremento de turistas que recibe la isla. Si se compara con la cifra de población residente que presenta la ciudad, significa que ese año la ciudad recibe una población 7 veces mayor que la residente.

Tabla 3.4. Evolución de entrada de viajeros en la ciudad de Ibiza en los meses de junio a septiembre (2010-14)

	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Total
2010	51.281	62.230	71.719	60.028	245.258
2011	59.947	69.885	69.163	61.349	260.344
2012	56.790	63.694	74.983	64.351	259.818
2013	60.938	70.711	68.166	54.076	253.891
2014	69.080	68.828	69.657	60.458	268.023

Fuente: Elaboración propia a partir de la Encuesta de Ocupación hotelera, INE

Al observar cómo se reparte la entrada de viajeros a nivel mensual, en los meses de verano es cuando se producen los máximos valores. Así pues, se cree oportuno mostrar los valores de junio a septiembre de los años en los que se han realizado las campañas de las tomas de temperatura (tabla 3.4). En la ciudad las campañas de tomas de temperatura se han realizado en los meses de julio y agosto. Estos constituyen los meses donde más entradas de viajeros presenta la ciudad.

3.6.2. Lloret de Mar

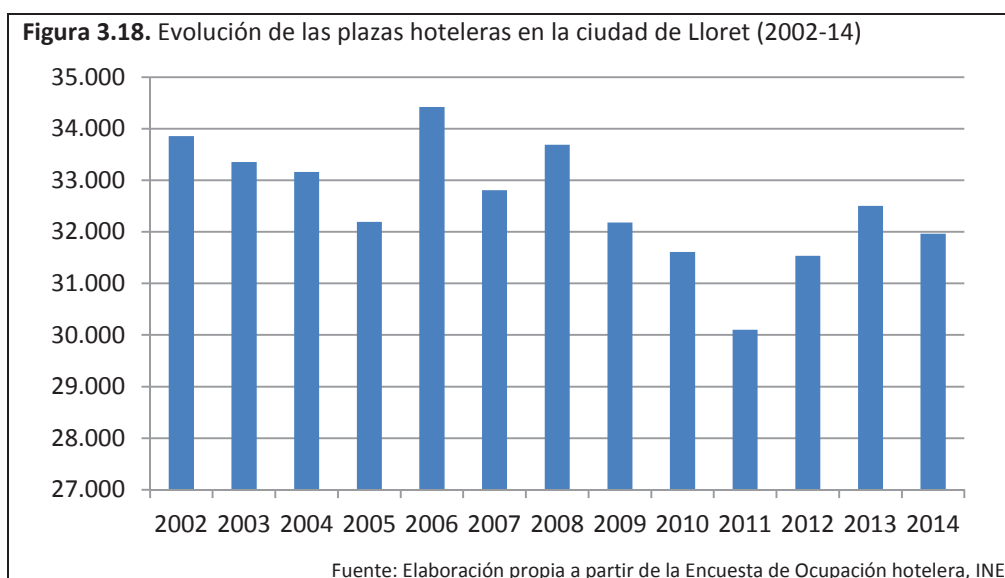
El turismo, al igual que pasa con Ibiza, ha sido el factor decisivo del actual nivel de desarrollo que presenta la ciudad de Lloret. Un desarrollo que ha generado una economía fuertemente terciarizada por la elevada especialización en la actividad turística y una mayor presión humana sobre el territorio debido a las importantes llegadas de nuevos residentes y al gran número de establecimientos destinados al alojamiento de turistas.

Todo esto ha transformado aquel pequeño núcleo de pescadores en una ciudad turística con una importante proyección a nivel internacional. Este cambio se ha ido produciendo, principalmente, desde los años 50. En 1950 en la ciudad había 4 hoteles, mientras que 3 años después la localidad ya presentaba 23 hoteles. En los años 60, los establecimientos hoteleros siguen incrementándose rápidamente. De este modo en 1961 había 104 hoteles, en 1962 pasan a haber 140 hoteles y en 1964 ya son 142 hoteles los que tiene la ciudad⁷².

⁷² Los datos del número de hoteles de este párrafo están extraídos de Domènech Moner (1982).

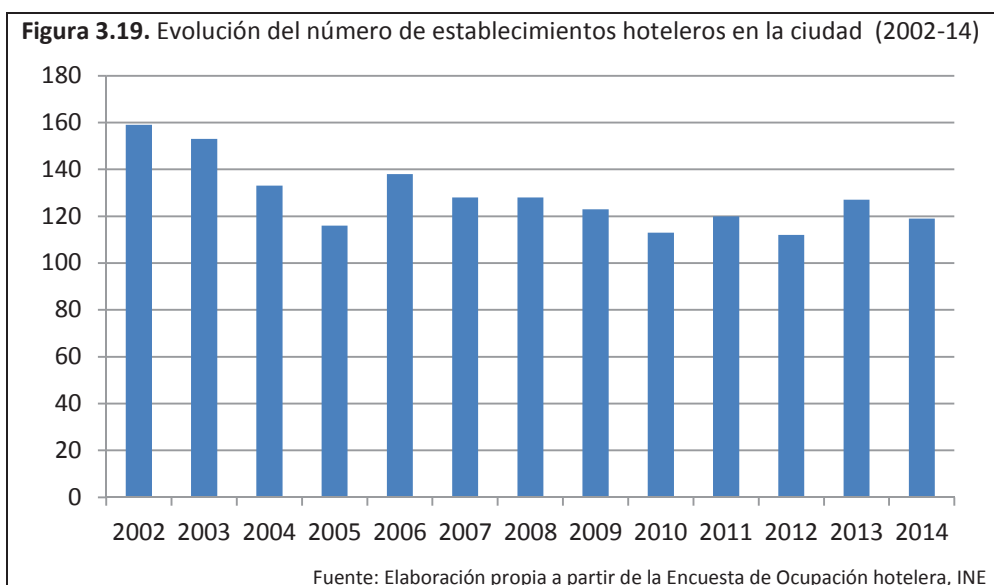
Los turistas, durante estos años solo podían llegar por carretera, en autocares que podían combinar con otros medios de transporte como el tren hasta Girona o en avión desde Barcelona. No obstante, el 1 de abril de 1967 se inaugura el Aeropuerto de Girona, representando una nueva vía para llegar a Lloret desde el extranjero. También hay que hacer referencia a la puesta en funcionamiento, el 23 de junio de 1971, de la nueva Estación de Autobuses, donde estimaban el paso de unos 750.000 pasajeros anuales.

Durante este periodo se realizan importantes esfuerzos turísticos de promoción destinados a la captación de turistas extranjeros y comienzan a ser conscientes de las necesidades de mejorar la localidad debido a la importante presión humana a la que se le está exponiendo. En el año 1972, la localidad tiene 7.188 habitantes, 215 establecimientos hoteleros con poco más de 25.500 plazas. En los años 80 se siguen incrementando las plazas hoteleras en la ciudad, pasando de 31.772 (1981) a 33.465 (1991). Los noventa hay cierta reestructuración de los establecimientos hoteleros comportando mejoras que significarán una leve pérdida en el número de plazas, así en el año 2000 las plazas hoteleras de la ciudad eran 31.225. Durante este período, llama la atención que el número de plazas hoteleras de Lloret sea mayor que el de residentes.

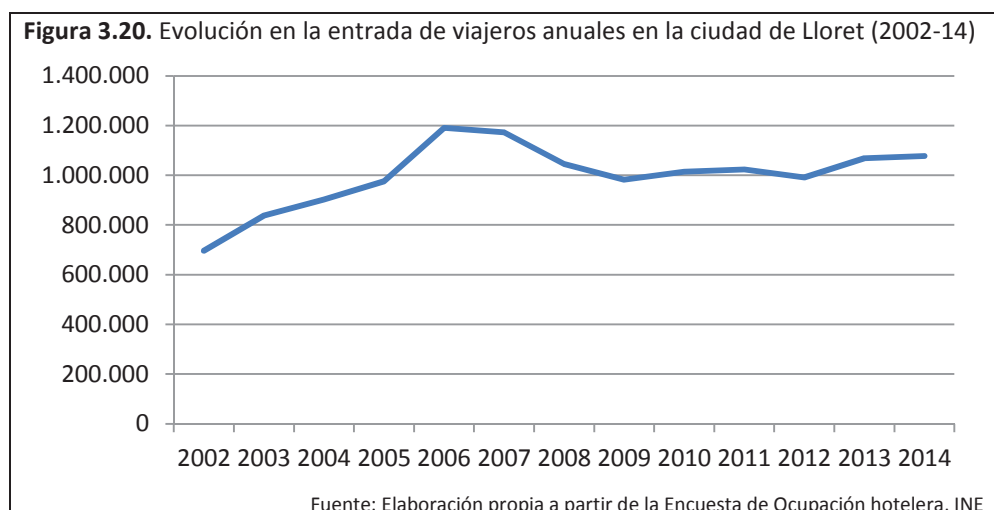


Los últimos años, ya en el siglo XXI (figura 3.18) las plazas hoteleras de la ciudad se sitúan por encima de las 30.000, siendo en el 2006 cuando se produce el máximo con 34.419 y en 2011 el mínimo con 30.099. Cabe destacar que desde 2008 al 2011 se produce un descenso en las plazas hoteleras debido a ser un periodo donde las temporadas turísticas ven reducidas las

pernoctaciones y la llegada de turistas. Después de esto se produce una mejora en la recepción de turistas que se traduce en el incremento de las plazas ofertadas.



Respecto al número de establecimientos hoteleros (figura 3.19), se observa que desde el año 2002 se produce una tendencia general al descenso. El máximo de establecimientos en la ciudad se produce en el año 2002 con un total de 159 establecimientos hoteleros, mientras que el mínimo se registra en 2012 con 112 establecimientos. Los últimos años, los establecimientos compaginan incrementos seguidos de descensos. Estos cambios parecen obedecer a una cierta reestructuración del sector.



Por último, queda por observar la evolución en la entrada de viajeros anuales. Este dato es significativo porque muestra la presión humana exterior que sufre la ciudad anualmente.

Desde el inicio del período que se analiza (2002) hasta el 2006, la ciudad pasa de recibir casi 700.000 a casi 1.200.000 viajeros anuales. Teniendo en cuenta que en ese mismo año la ciudad tenía una población de 32.728 habitantes, durante ese año la ciudad recibió a una población que multiplica casi por 37 a la residente. A partir de ese año, debido a la caída en la llegada de turistas a nivel estatal por la competencia de otros destinos internacionales más baratos, se produce una bajada de viajeros hasta el 2009. Tendencia que se ve substituida por un crecimiento de viajeros anuales hasta el 2014, donde Lloret recibe 1.076.940 viajeros.

La tabla 3.5 presenta cómo se reparte la entrada de viajeros a nivel mensual en los meses de verano. En la ciudad las campañas de tomas de temperatura se han realizado en los meses de junio y julio. Julio suele ser el segundo mes donde más entradas de viajeros hay, mientras que junio a veces es el tercer mes.

Tabla 3.5. Evolución de entrada de viajeros en la ciudad de Lloret de Mar en los meses de junio a septiembre (2010-14)

	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Total
2010	101.096	154.752	154.688	110.505	521.041
2011	142.803	160.454	162.451	126.368	592.076
2012	122.464	150.021	159.266	135.200	566.951
2013	140.559	162.826	178.635	136.736	618.756
2014	137.423	146.798	178.826	125.325	588.372

Fuente: Elaboración propia a partir de la Encuesta de Ocupación hotelera, INE

3.7. Discusión

Durante este capítulo se han presentado las dos áreas urbanas donde se realiza la investigación que es el tema central de este trabajo. Se ha ido mostrando las áreas geográficas donde se sitúan ambas ciudades, que les confieren unas orografías y relaciones territoriales propias y diferenciadas entre sí.

Fruto de estos emplazamientos, se ha podido ver que sus historias y evoluciones urbanas presentan diferencias. Por ejemplo, Ibiza por su situación geoestratégica muestra una rica historia con presencia de una ciudad con una notable población años antes de Cristo. Mientras que Lloret de Mar muestra una historia más reciente. No obstante, también muestran semejanzas, como la importancia que ha tenido la actividad marítima en el desarrollo de la ciudad en la edad moderna, quizás de forma más especial en Lloret.

La principal característica que comparten es la actividad turística como principal agente transformador del territorio, factor de desarrollo de la actual morfología urbana de las dos ciudades, motor económico y dinamizador de sus economías locales y generador de importantes incrementos demográficos. Una actividad turística basada en el modelo de sol y playa, caracterizado por una importante urbanización del litoral, una gran estacionalidad durante los meses de verano, cierta masificación y un significativo ocio nocturno que ha derivado en turismo de borrachera. Esto significa una ciudad que presenta dos ritmos de vida urbana en un mismo espacio urbano, habiéndose de adaptar a una época de gran demanda de servicios y gran actividad humana, mientras que en otra época se caracteriza por una demanda de servicios más reducida y sectores urbanos que casi no registran actividad.

Todo esto genera un importante impacto sobre el medio ambiente y sobre el medio urbano diferenciado en dos periodos del año, invierno y verano. Este diferente impacto diferenciado en dos períodos que se produce en ambas ciudades es la principal razón por las que se seleccionaron estas dos ciudades.

No obstante, a lo largo de este capítulo se puede observar cómo el impacto del turismo difiere en ambas ciudades. En Lloret se observa un impacto “cuantitativo” más importante, presentando más plazas y establecimientos hoteleros y recibiendo más viajeros que Ibiza. En su morfología urbana los hoteles han quedado integrados en el casco urbano, a excepción del sector de Fenals. En cambio, Ibiza, un municipio 4 veces más pequeño, no presenta un número de establecimientos y plazas hoteleras tan elevado como Lloret, ni los hoteles se muestran tan integrados en su casco urbano, sino más bien han configurado nuevos sectores litorales que con anterioridad no estaban. Sin embargo, las funciones urbanas que desarrolla la ciudad de Ibiza como capital y principal centro de consumo y nodo de transporte marítimo de la isla genera un impacto cualitativo mayor que en Lloret. Impacto que no puede ser observado a partir de datos estadísticos municipales.

De este modo las diferencias entre invierno y verano en la ciudad de Lloret, se presupone que deberán ser mayores que en Ibiza. A priori, dos son las razones:

- Ibiza, debido a sus mayores funciones urbanas y a su mayor atracción territorial (residentes de toda la isla), durante el invierno soporta una mayor

actividad humana que Lloret de Mar y, por lo tanto, no presenta una diferencia tan acusada entre verano e invierno.

- En la ciudad de Ibiza, existen zonas turísticas periféricas al centro de la ciudad que en invierno no presentan ninguna actividad. Mientras que en Lloret los sectores turísticos ocupan lugares en la zona central de la ciudad afectando de un mayor modo al comportamiento general de la ciudad.

4. LA METODOLOGÍA

4.1. La metodología y el equipo empleado

Al abordar una investigación que pretende estudiar el fenómeno de la ICU, surgen dos posibles vías de aproximación, observación o simulación, que presentan varios métodos, las cuales han sido señaladas en capítulos anteriores. Debido a que la investigación se centra en el estudio de la isla de calor atmosférica, se opta por un método de observación directa, descartándose los métodos de simulación y el método de teledetección, este último es desaconsejable para el objeto de estudio como se vio anteriormente (figura 2.6).

Tan solo se plantea el uso de dos métodos. El primero, más clásico, consiste en un análisis comparativo entre las diferencias térmicas de dos observatorios fijos y convencionales. Un observatorio tendría que estar situado en el medio urbano, mientras que el otro observatorio estaría ubicado en la proximidad de la ciudad, pero situado en el campo. De este modo se obtendrían dos series estadísticas de las observaciones meteorológicas en uno y otro lugar, lo que permitiría establecer una comparación y observar las diferencias. Así se podría establecer las diferencias existentes entre el medio urbano y el medio rural circundante, obteniendo, en el caso de estudio de esta investigación, la diferencia térmica urbano-rural, la cual indicaría la intensidad del fenómeno de la ICU.

Este método solo permite analizar la intensidad, por lo que no se puede cartografiar el fenómeno ni analizar su configuración y localización del máximo. Así, por la vía clásica tan solo se podría analizar una de las tres características del fenómeno. Otros problemas pueden derivar de la selección de estos (Mohsin y Gough, 2012) o que las series de datos se vean afectadas por la evolución de la urbanización hacia el observatorio rural durante el paso de los años (Quereda *et al.*, 2007), por lo que el efecto de la ICU podría quedar subestimado. Aunque, en el caso de estudio, el mayor problema es la inexistencia de observatorios meteorológicos de donde obtener los datos para comparar. En el caso de la Red de Observatorios Meteorológicos de la Agencia Estatal de Meteorología, solo presenta un único observatorio en Ibiza, mientras que en Lloret de Mar no existe ninguno. Buscando a través de otras redes de observatorios a escala más regional, como la del Servei Meteorològic de Catalunya, o local, como las redes de

estaciones meteorológicas de aficionados⁷³, no se encontraron estaciones meteorológicas que cumplieran los requisitos en las dos ciudades. De este modo la aplicación de esta técnica tuvo que ser descartada.

La segunda vía, incorpora la utilización de vehículos automóviles para realizar recorridos urbanos donde se toman medidas meteorológicas localizadas en diversos puntos a lo largo de los mismos. Con esta técnica, basada en los transectos térmicos, es posible obtener una serie de medidas meteorológicas sobre el terreno.

La puesta en práctica de este método se realizó por primera vez en 1927, como se mencionó anteriormente, cuando Schmidt y Pepler lo aplican para el estudio del clima de las ciudades de Viena y Karlsruhe. Desde entonces se ha convertido en una técnica muy usual y representativa para el análisis de los climas urbanos. En España, esta técnica no se utilizará hasta la década de los ochenta, utilizándose por primera vez en las ciudades de Madrid y Barcelona (Moreno García, 1999). Esta técnica de los transectos, utilizando “estaciones meteorológicas móviles” está indicada especialmente para medir la temperatura y la humedad.

La preparación y diseño de los transectos a realizar se ha de hacer tras analizar minuciosamente el plano de la ciudad en cuestión, de acuerdo con sus características urbanas, decidiendo el número de transectos y el trazado que deben seguir. En ellos se elegirán y distribuirán los puntos correspondientes a la observación, en los que se efectuarán las correspondientes mediciones, siendo el número preciso para tener una red de puntos suficientemente densa y dispersa por la ciudad. Conviene, además, que se seleccionen puntos que correspondan a lugares, que, a priori, es de esperar que puedan tener un comportamiento climático singular⁷⁴ y, por ello, ser de interés (López Gómez, 1993a).

Al efectuar las mediciones, las cuales se irán anotando en las hojas de observaciones, conviene hacer constar otros datos o informaciones tales como la fecha, la hora de inicio y finalización de los transectos o cualquier circunstancia excepcional que se produzca en el transcurso de los mismos y que pueda tener alguna incidencia.

⁷³ Se consultó Meteoclimatic, una de las más importantes.

⁷⁴ Por ejemplo: la confluencia de dos calles que presente un tráfico denso, un parque o una zona ajardinada, un centro comercial, etc.

Mediante este método se puede conseguir un amplio banco de datos⁷⁵, pero plantea el inconveniente de la consideración de la simultaneidad de las medidas efectuadas. En el caso de las ciudades grandes o extensas, el mayor tiempo invertido para completar el recorrido de los transectos puede introducir algunas variaciones en la temperatura, que impidan que todos los registros térmicos puedan ser comparables. Por este motivo, hay que intentar que todas las medidas efectuadas (desde la primera a la última) puedan ser consideradas como simultáneas, por lo que es conveniente que los transectos diseñados se corten entre sí en diversos lugares de la ciudad, con el objeto de tener varias medidas térmicas de un mismo punto efectuadas en momentos diferentes. Así, estas intersecciones serán muy útiles para tomar la decisión de adoptar alguna medida o efectuar algunas correcciones con el fin de solventar el problema (López Gómez, 1993a; Moreno García, 1999).

Así pues, el método de los transectos pone el acento, mediante el trabajo de campo, en la obtención de una serie de medidas que van a incidir más sobre la distribución espacial y la configuración del fenómeno estudiado. Conviene señalar, que ambos métodos son perfectamente complementarios, pero en este estudio no es posible. Por lo que el método utilizado en este estudio del fenómeno de la ICU de Ibiza y de Lloret de Mar será, exclusivamente, el de los transectos.

Una vez decidido el método a utilizar para realizar el estudio el siguiente paso era obtener el equipo necesario para poder realizarlo. En este caso, el equipo utilizado fue un automóvil de la marca Ford del modelo Focus para los desplazamientos por la ciudad, un Ipod de 16 Gb de capacidad que se utilizaba a modo de grabadora para luego pasar los datos a las hojas de observación y un termohigrómetro digital⁷⁶, que constaba de una sonda de ambiente. Esta sonda se instalaba en el exterior del coche, concretamente en la ventanilla del copiloto, de forma que sobresaliera un poco del techo. El termohigrómetro era de baja inercia, lo que permite efectuar las mediciones en marcha, sin necesidad de parar el vehículo en cada punto. En la figura 4.1 se puede observar el termohigrómetro utilizado de la marca HANNA, modelo HI8564, y el coche.

⁷⁵ Unos datos que no los puede suministrar la red meteorológica convencional.

⁷⁶ El instrumental fue cedido por la doctora M.C. Moreno García de la Universidad de Barcelona, a través del Departamento de Geografía Física de la Facultad de Geografía e Historia.

Figura 4.1. Instrumental utilizado en el trabajo de campo



4.2. Diseño de los transectos

Una vez presentado el método, conviene pasar a presentar los transectos que se diseñaron en cada ciudad. Cabe indicar, que antes de la realización de los recorridos definitivos en ambas ciudades se idearon algunos otros, que fueron finalmente descartados. Antes de comenzar a realizarse la toma de las temperaturas y, por tanto, de considerar esos transectos como definitivos, se realizaron varios recorridos de prueba. Estos sirvieron para perfeccionar los recorridos finales que debían seguir los transectos diseñados sobre el mapa. Así que estas pruebas sirvieron para realizar las oportunas correcciones en los recorridos y localizar los puntos exactos donde se debía realizar la toma de las temperaturas.

Por otro lado, cabe señalar que el diseño de los transectos se ajusta a la estructura urbana de las ciudades. Así, en la realización de éstos se han tenido en cuenta las principales calles de la ciudad, el centro urbano y los sentidos de circulación, hecho este último importante ya que ha condicionado mucho los transectos al impedir realizar algunos pensados previamente⁷⁷. De este modo, por ejemplo, era muy complicado pasar por el barrio de la Marina o por Dalt Vila, en Ibiza, o por la zona centro de Lloret⁷⁸. También se ha tenido en cuenta el poder cubrir la mayor porción de ciudad posible, así como poder registrar las temperaturas de los sectores turísticos de las ciudades, con el fin de realizar la comparación invierno-verano y comprobar si el turismo introduce cambios o no, con el objetivo de poder ver si se cumple la hipótesis 3 de partida⁷⁹.

⁷⁷ En Lloret hubo un cambio en la dirección de algunas calles por las que pasaba después de haber hecho la primera campaña estival que no comportó cambiar ningún punto de observación, pero sí reubicarlos de un transecto a otro.

⁷⁸ Donde el tráfico se encuentra restringido o están peatonalizadas las calles.

⁷⁹ Concretamente la hipótesis plantea observar si la actividad turística influye sobre las características de la ICU en ambas ciudades.

4.2.1. Transectos de Ibiza

En la ciudad de Ibiza se diseñan un total de tres transectos que suman una longitud de 26,3km. Estos presentan un total de 67 puntos de observación donde realizar la toma de temperaturas⁸⁰. Conviene decir que la suma total de valores térmicos diarios que se recopilan es de 80, habiendo 13 puntos de observación comunes entre los transectos para permitir un ajuste o corrección en las temperaturas anotadas y poder ser consideradas como simultáneas.

A continuación se presentan la trama de puntos de toma de temperatura.



Los transectos son numerados del 1 al 3, además se establece un orden fijo a la hora de realizarlos, así el primero que se realizaba era el 2, después el 1 y por último el número 3. Se decide este orden por dos motivos, el primero porque el transecto 1 es el más importante para el estudio en la ciudad y debe ocupar un puesto intermedio para poder utilizarlo en la comprobación de la simultaneidad de la toma de temperaturas. El segundo motivo obedece a la proximidad entre el final de un transecto y el inicio del siguiente. Es importante realizar los tres transectos en el menor tiempo posible, por lo que el tiempo dedicado del final de un transecto al inicio del otro tiene que ser el más breve posible. Por estos motivos se pensó que este es el mejor orden que se podía seguir en la realización de los transectos.

⁸⁰ En el anexo 4.1 se presentan las fichas descriptivas de cada uno de los puntos de observación.



Transecto 1

Este es el transecto considerado el más importante para el estudio en la ciudad. Presenta una longitud de 9,6km y un total de 30 puntos de observación de temperaturas. Es el que cubre

⁸¹ Con un cuadrado se muestran los puntos de observación comunes entre los transectos 1 y 2. Con un rombo se muestran los puntos de observación comunes entre los transectos 1 y 3. Con una estrella se señala un punto de observación común a los tres transectos.

⁸² En color granate aparece el transecto 1, en color azul se señala el transecto 2 y en verde esta el transecto 3.

una superficie más amplia de la ciudad, además de indicar la influencia de dos núcleos urbanos satélites, que han crecido bajo la influencia de la ciudad, como Sant Jordi y Jesús.

La mayor importancia se debe a que transcurre por los principales sectores turísticos de la ciudad, como son Platja d'en Bossa, es Viver, ses Figueretas, el paseo Marítimo y Talamanca. Estas áreas, sobretodo la primera, en invierno, se caracterizan por los locales turísticos cerrados y por no haber apenas residentes habitándolas. Así que servirá para establecer una comparación invierno y verano y observar si las características de la ICU se ven afectadas por el turismo. También cabe señalar que este transecto pasa por el paseo Vara de Rey, considerado como el centro neurálgico de la ciudad, donde existe una concentración de comercios y restaurantes que en época veraniega tiene un incremento de su actividad. Otro sector inmediatamente a continuación es el puerto, donde la actividad es notablemente mayor en las noches de verano que no en las de invierno.

El transecto recorre el paseo Marítimo o paseo Juan Carlos I. En este sector existen muchas casas de propietarios no residentes en la isla que vienen en época estival, además de contar con amarres para yates que tienen una ocupación total durante todo el verano. Así pues se trata de una zona donde existe una mayor actividad humana y económica en verano, que no en invierno. Próximo a este sector se encuentra otra zona de hoteles y restaurantes que es Talamanca, la cual bordea el transecto.

Todas estas consideraciones se tuvieron en cuenta en la realización de este transecto 1 y sirven para justificar el recorrido del mismo. Además, dicho transecto es el utilizado para ajustar las temperaturas de los otros dos, ya que es el que más puntos comparte con éstos. También, cabe indicar que se realiza entre 2 y 3 horas después de la puesta del sol⁸³, ocupando un lugar intermedio entre la realización del transecto 2 y el transecto 3. Todo esto, hace este transecto propicio para poder comprobar la simultaneidad de la toma de temperaturas y realizar los oportunos ajustes.

El inicio del transecto, se sitúa en el término municipal de San José en un sector cercano al núcleo de Sant Jordi, en la calle de la Gamba Roja. Después se sigue por la carretera de Platja d'en Bossa hasta la calle de las Begonias. Este sector presenta una importante actividad durante las noches de verano. Luego se toma la Avenida Pere Matutes Noguera entrando en el

⁸³ Cuando, generalmente, se da la mayor intensidad del fenómeno de la ICU.

término municipal de Ibiza. Esta parte del recorrido transcurre por Platja d'en Bossa, en su mayor parte, es Viver hasta ses Figueretas. Después, el recorrido prosigue por la calle Asturias hasta la calle País Vasco, a través de la cual se accede a la avenida España. Esta calle se recorre hasta el final de Vara de Rey, donde girando a la izquierda se toma la Avenida de Santa Eulària des Riu hasta la rotonda, en la cual se sale hacia el paseo Juan Carlos I. Después de dejar el paseo, en la rotonda, se toma la avenida Vuit d'Agost, girando por la calle de ses Feixes dirección hacia Talamanca. Cuando se llega a la calle de Jesús, donde existe una rotonda, se va a la izquierda dirección Jesús. El final del recorrido lo marca el desvío al campo municipal de fútbol de Jesús.

Aparte del paso por los sectores más turísticos, una de las peculiaridades de este transecto reside en algunas zonas donde se interrumpe el continuo urbano. Estas zonas van desde Sant Jordi hasta Platja d'en Bossa (Prat d'en Fita), una, y, la otra, en ses Feixes. Otra peculiaridad es que una parte de este transecto se realiza próximo al mar.

A modo de síntesis se puede decir que este transecto es el de mayor importancia en la observación del comportamiento diferencial de la ICU en verano, además de pasar por algunas de las calles más importantes y transitadas de la ciudad. Por estos motivos se utiliza para ajustar las temperaturas, ya que tiene 5 puntos en común con los otros dos transectos y era el que se realizaba unas 2 ó 3 horas después de la puesta del sol.

Finalmente, conviene señalar que éste será el transecto utilizado, por su importancia, para la realización de los perfiles térmicos cuando se comenten los resultados obtenidos en el trabajo de campo⁸⁴.

Transecto 2

Este transecto es el que primero se realiza de los tres. En total tiene una longitud de 7,5km, siendo el transecto más corto. Dispone de 25 puntos de observación de temperaturas. Su inicio se ubica en la carretera Ibiza-Santa Eulalia a la altura del vivero de Eiviss Garden. El final se sitúa en la carretera hacia San José en el desvío hacia Sant Jordi, en Can Bellotera.

⁸⁴ En el anexo 4.2 y 4.4 se presentan las hojas utilizadas para realizar el registro de las temperaturas de cada transecto, tanto en Ibiza como en Lloret. Conviene indicar que los nombres que aparecen son solo una indicación para aclararme el lugar exacto de la toma de la temperatura; luego, cada punto está perfectamente georeferenciado.

El recorrido del transecto atraviesa por completo el ensanche de la ciudad de Ibiza. Así transcurre por el sector de la ciudad de s'Eixample que, como se mencionó en el capítulo anterior, es el más densamente poblado y urbanizado. Es aquí donde a priori debe situarse el máximo térmico de la ICU, lo cual se tuvo en cuenta en el diseño de este transecto. Pero también transcurre por el sector de los polígonos industriales que se ubican alrededor de la carretera de Ibiza a San Juan, así como por la avenida Sant Josep de Sa Talaia que separa a los barrios periféricos de Cas Serres y Ca n'Escandell. Si el transecto 1 sirve para estudiar la influencia de la mayor actividad antrópica generada por el turismo, éste tiene la función de pasar por el sector de la ciudad más densamente urbanizado y poblado, pasando por dos arterias importantes de la ciudad como son las calles Bartolomé Rosselló e Isidor Macabich.

El inicio del recorrido se sitúa delante de vivero de plantas Eiviss Garden en la C-733; a través de esta carretera se pasa a la avenida de Sant Joan hasta las dos rotondas, a partir de las cuales se entra a la ciudad por la avenida Santa Eulària hasta torcer por la calle Bartolomé Roselló. Conviene señalar que esta calle se ha convertido en un importante eje comercial para la ciudad, con bastante tránsito de personas y coches y donde se ubica una de las principales paradas de taxis de la ciudad. El recorrido continúa por la calle Isidor Macabich, ya en s'Eixample, otra de las calles más transitadas de la ciudad, sobre todo, por los autobuses que tienen la parada⁸⁵, por lo que será de gran interés para localizar el máximo térmico.

Al pasar por enfrente de la oficina de correos y de la iglesia de Nuestra Señora del Rosario a través de la calle País Valencià se avanza hacia la avenida España. Una vez en la avenida España se toma dirección San José, por la avenida que lleva el mismo nombre. Esta calle es una vía de salida de la ciudad, dejando al lado derecho Ca n'Escandell y al lado izquierdo Cas Serres. Después de la rotonda, denominada de Can Cifre, se continúa por la carretera de San José (PM-803), produciéndose el final del transecto pocos metros más adelante de la rotonda de Can Bellotera.

El interés de este transecto reside en pasar por dos de las tres principales vías de entrada y salida de la ciudad, por atravesar el sector donde la construcción se muestra más densa y se produce una mayor concentración de población, y, por último, por pasar por dos de las calles

⁸⁵ En esta calle tienen el origen y final las líneas de autobuses que conectan Ibiza con otros destinos (las playas, otros núcleos de población, aeropuerto, zonas turísticas...), lo cual generará un importante calor antropogénico debido al proceso de combustión de los autobuses. Además de ser otro eje comercial importante para la ciudad. Aunque se ha construido una Estación de Autobuses, ésta tan solo ha estado en funcionamiento un corto periodo de tiempo y los autobuses han vuelto a situar sus paradas en esta calle.

más transitadas de la ciudad. A priori, y según lo visto en el capítulo 2 sobre el fenómeno de la ICU, este transecto ha de servir para localizar el máximo térmico del fenómeno, por lo que esto justifica la realización del transecto 2.

Transecto 3

Este último transecto tiene una longitud total de 9,2km y cuenta con un total de 25 puntos de observación. Es el segundo transecto más largo y el último en realizarse. El inicio está situado en la carretera Ibiza-San Antonio, enfrente del Hipercentro, mientras que el final estaba en el Cami Vell de Sant Mateu, en el desvío hacia Montecristo.

El transecto transcurre por la carretera C-731 hasta que pasa a llamarse avenida de Sant Antoni de Portmany al llegar a la ciudad. Al llegar a la avenida de la Pau, que es el primer cinturón de ronda (E-10), se toma dirección San José, por lo que se pasará entre el límite de los barrios de s'Eixample y de Can Misses, hasta llegar al inicio de la avenida España. Ésta es una de las principales vías de entrada del tráfico rodado a la ciudad, a través de ella se entra en el sector de s'Eixample. Al llegar al comienzo del paseo de Vara de Rey se gira a la izquierda por la calle Ignasi Wallis. Ésta es otro eje comercial importante de la ciudad, juntándose con el de Bartolomé Roselló. A través de Ignasi Wallis, otra de las principales vías de entrada y salida de la ciudad, se sale de ella dirección San Antonio.

En la avenida Sant Antoni de Portmany se toma la calle del Raspallar. En esta calle se sitúan varios equipamientos deportivos y educativos. Al llegar al Cami Vell de Sant Mateu se gira a la izquierda, dirección hacia el hipódromo de San Rafael. Así se bordeará el núcleo de Puig d'en Valls, lo que permitirá observar el comportamiento climático de este núcleo satélite que ha experimentado un fuerte crecimiento bajo la influencia de la ciudad. Una vez dejado atrás dicho núcleo, se entra en el medio rural, hasta que se finaliza el recorrido tomando el desvío hacia Montecristo. El final de éste se inscribe en el área más rural que el final o el inicio de los otros dos transectos.

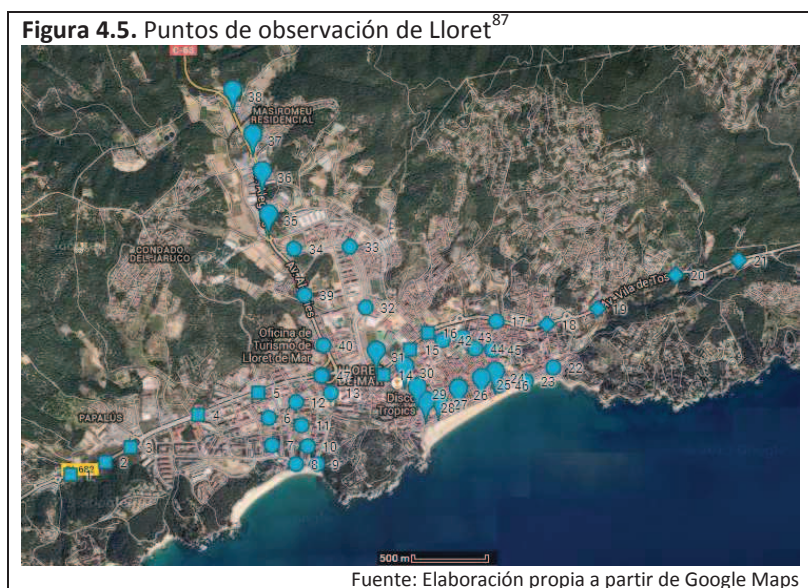
Este transecto es el menos recto de todos, volviendo a pasar por algunos sectores debido a que el sentido de circulación y la configuración del plano de la ciudad obligan a ello. No obstante, este hecho se ha aprovechado para establecer puntos en común con el transecto 1, para permitir la comparación y ajuste de las temperaturas tomadas.

El interés de este transecto reside en su paso por: la zona industrial próxima a la carretera de San Antonio; por la avenida de la Pau, alrededor del tramo en que en los últimos años se ha producido la construcción de nuevos edificios y donde se ubican el centro comercial de Vila Centre y los Multicines de Ibiza; por la calle Ignasi Wallis, que es otra de las principales arterias de la ciudad, y por el barrio de Blanca Dona y el núcleo de Puig d'en Valls.

4.2.2. Transectos de Lloret de Mar

Tres son los transectos que se diseñan para la ciudad de Lloret. Estos presentan una longitud total de 18,9km. Entre los tres transectos, se recopilaban un total de 71 valores térmicos diarios a través de los 47 puntos de observación distribuidos por la ciudad⁸⁶. Conviene indicar que 24 puntos de observación son comunes entre los transectos. Estos puntos deben permitir un ajuste o corrección en las temperaturas anotadas y, así, poder ser consideradas como simultáneas.

A continuación se presentan la trama de puntos de observación de temperatura en la ciudad.



Al igual que en el caso de la ciudad de Ibiza, los transectos son numerados del 1 al 3 y se establece un orden fijo a la hora de realizarlos del 1 al 3. Cabe señalar como el final de un transecto coincide con el de inicio del siguiente. Esto viene determinado por la importancia

⁸⁶ En el anexo 4.3 se ofrece una ficha para cada uno de los puntos de observación.

⁸⁷ Con un cuadrado se muestran los puntos de observación comunes entre los transectos 1 y 3. Con un rombo se muestran los puntos de observación comunes entre los transectos 1 y 2. Con un indicador se señala los puntos comunes entre los transectos 2 y 3.

que supone pasar por las 3 únicas vías de acceso y salida de la ciudad y la necesidad de dedicar poco tiempo del final de un transecto al inicio del siguiente. El transecto más importante es el número 3, ya que es el que mayor extensión presenta y el único que atraviesa el sector más densamente edificado de la ciudad. Éste es el utilizado para comprobar la simultaneidad de las temperaturas debido a su importancia, al ser el que más puntos en común presenta con los otros dos y al ser el último en realizarse, habiendo transcurrido mayor tiempo desde la puesta de sol (2/3h).



Transecto 1

Éste es el primero en realizarse. Presenta una longitud total de 6,2km y 21 puntos de toma de temperatura. Es el segundo más extenso. El inicio se sitúa en la carretera GI-682 viniendo desde Blanes hacia Lloret, pocos metros después de la rotonda que sirve para desviarse hacia Santa Cristina. El final se ubica en la avenida Vila de Tossa, pocos metros antes del desvío hacia el sector de Cala Canyelles y Cala Gran.

El transecto discurre por la carretera GI-682 hasta llegar a la rotonda que da entrada a Lloret, a partir de este punto se continúa por la avenida vila de Blanes hasta la siguiente rotonda. Esta avenida es una importante vía de acceso a la ciudad y una arteria bastante transitada; en este sector hay una presencia significativa de semáforos para permitir a los peatones cruzar y se ubican dos gasolineras y tres grandes supermercados.

⁸⁸ En color azul aparece el transecto 1, en color amarillo se señala el transecto 2 y en marrón, el transecto 3.

En la rotonda se toma la dirección hacia la playa de Fenals a través de la avenida Amèrica. Este sector transcurre por el barrio de Fenals y se trata de una calle caracterizada por la presencia de varios hoteles, bares, restaurantes y tiendas de souvenirs. Al llegar a la avenida Passapera, se gira a la izquierda para llegar a un importante sector turístico próximo a la playa de Fenals, caracterizado por hoteles, restaurantes, chiringuitos sobre el paseo y una zona de aparcamiento público. Se continúa por la calle Domènech Carles y en la segunda rotonda se toma la calle Joaquim Mir de forma breve hasta llegar a Ramon Casas, para después coger la calle Buenos Aires. Este sector de Fenals tiene mayor presencia de edificaciones residenciales, especialmente en Buenos Aires, sin la presencia de comercio.

En la calle Costa Carbonell se giraba hacia la derecha y a través de una fuerte pendiente se entraba en el barrio de la Riera hasta la gran rotonda, confluencia de las avenidas vila de Blanes, Just i Marlès y Del Rieral. En esta gran rotonda encontramos, en su interior, una fuente la estación de autobuses, una gasolinera, una discoteca, un pabellón deportivo y varios hoteles.

El transecto transcurre por la avenida vila de Blanes hasta que ésta pasa a denominarse avenida vila de Tossa, la cual no se abandona hasta el final del transecto. Por este sector se pasa al lado de la estación de autobuses, un campo de futbol, un pequeño centro comercial, el cruce de la antigua carretera a Vidreres, un parque urbano (Can Xardó), el Casino Monterrey, un aparcamiento para autocares y unos hoteles marcan la salida del núcleo urbano de Lloret hacia Tossa. El final del transecto se sitúa en un sector de bosque previo al desvío hacia el sector de Cala Canyelles.

El interés del transecto reside en su paso por el principal sector turístico de Fenals y parte de su sector residencial; por pasar por un extremo del barrio de la Riera (este sector no puede atravesarse de forma más céntrica debido a la peatonalización de parte de sus calles); por la avenida vila de Blanes y avenida vila de Tossa, la vía más transitada de la ciudad, debido a ser una vía de redistribución del tránsito por la ciudad, a su función de "cinturón de ronda" y a que une dos de las tres vías de entrada de la ciudad; y por pasar por un punto neurálgico para el tráfico de la ciudad, como es la gran rotonda cercana a la estación de autobuses. Además, durante este transecto se pasa alrededor de diferentes aéreas que suponen interrupciones en la edificación como el campo de futbol, dos grandes superficies de aparcamiento privado (una

para coches y otra para autocares), y el sector de Can Xardó, lo que puede permitir observar si se introducen modificaciones térmicas o no.

Transecto 2

El segundo transecto es el más corto y el que se realiza con mayor rapidez. Con una longitud de 5,6km y 21 puntos de toma de temperatura, su inicio coincide con el final del transecto 1 en la avenida vila de Tossa, mientras que su final se ubica en la carretera C-63, dirección Vidreres, poco antes del desvío hacía Mas Romeu Residencial.

El primer tramo del transecto coincide con el último del anterior transecto en la avenida vila de Tossa, compartiendo 4 puntos, hasta que se gira por la avenida Pau Cassals para llegar a la playa. Al final de la avenida Pau Casals se gira a la derecha para pasar por el frente marítimo del barrio del Nucli Antic. En este sector se concentra una importante oferta de restauración y bares. Además es un sector de paseo y donde se ubican los chiringuitos de la playa.

Al llegar a la rotonda que marca el final del sector de paseo se gira por la avenida Just Marlès, principal arteria de ocio nocturno de la ciudad al localizarse gran parte de las discotecas de la ciudad. Esta avenida separa el barrio del Nucli Antic y el barrio de la Riera, dos sectores con una gran presencia de hoteles. Es una zona muy concurrida, tanto por peatones como por vehículos, especialmente autocares que realizan las operaciones de carga y descarga de personas que acaban o empiezan sus vacaciones. Un sector que debe tener un comportamiento térmico diferente en invierno que en verano.

Al final de la avenida Just Marlès, el transecto transcurre por la avenida del Rieral. En un primer tramo, la avenida separa el gran sector de equipamientos deportivos de la ciudad y el barrio Can Sabata. Este sector, de más reciente creación, viene caracterizado por una importante presencia de espacio libre y un paseo con pavimento de tierra con vegetación, algo que no se da en muchos sectores. Aunque hay la presencia de algún hotel, la principal función de este sector es la residencial, con edificación en altura. Después de la rotonda, el recorrido prosigue por el barrio de El Rieral bordeando el barrio de El Molí hasta llegar a la avenida Vidreres.

Luego se prosigue por la avenida Vidreres saliendo del núcleo urbano y entrando en un pequeño sector industrial. Finalmente, se llega al final poco antes de llegar al desvío hacia una gasolinera y la urbanización Mas Romeu Residencial.

El interés del transecto radica, principalmente, por su paso por el frente marítimo de la ciudad, el principal centro de ocio nocturno y el barrio del Rieral, el sector donde se ha dado el más reciente crecimiento urbano de la ciudad y cuya función es residencial. Además, también es interesante el paso por la única zona con características industriales de Lloret y poder comparar el comportamiento de dos importantes vías de entrada y salida de la ciudad como son las avenidas vila de Tossa y Vidreres.

Transecto 3

Este es el que se considera el más significativo para el estudio en Lloret. Presenta una longitud total de 7,1km y un total de 29 puntos de toma de temperaturas. La mayor importancia se debe a que es el único que atraviesa el centro de la ciudad, más densamente edificado. Además también pasa por parte del frente marítimo y por la avenida Just Marlès. Todo esto permitirá observar el comportamiento térmico diferencial, o no, entre estos sectores y entre verano e invierno.

El inicio del transecto coincide con el final del transecto anterior hasta llegar a la rotonda, donde en vez de ir hacia el barrio del Rieral, se dirige hacia el barrio de Can Sabata pasando cerca de la zona verde del Turó d'en Buc y una gran aparcamiento de autocares donde se ubica la sede de Información Turística de Lloret. Después, a través de un puente se accede a la avenida vila de Blanes hasta girar por la calle Rector Felip i Gibert. Este tramo coincide con el del transecto 1 al pasar por la Estación de Autobuses y el campo de fútbol. La calle Rector Felip i Gibert rodea el colegio Inmaculada Concepción, pasando por delante del Mercat Municipal y la comisaría de la Policía Local. A través de esta calle se llega a la pequeña plaza Paris, para coger la estrechas calles Repartidor Sant Isidre y Camí de les Cabres. Estas calles no tienen aparcamiento para coches, presentan una mínima acera y hay la presencia de pequeños comercios de proximidad en los bajos de los edificios residenciales. Una vez en la calle Vall de Venècia se baja buscando la salida al frente marítimo, pasando por un sector residencial de alta densidad y cruzando la calle Venecia, calle peatonal que forma parte del eje comercial peatonal central de la ciudad.

Al llegar al frente marítimo, se realiza el tramo coincidente con el transecto 2 hasta el final de la avenida Just Marlès. A partir de aquí se emprende la salida de la ciudad por la avenida vila de Blanes, donde a partir de la rotonda de la avenida Amèrica, el tramo final de transecto coincidirá con el inicial del transecto 1. Este último detalle resulta importante para poder

establecer la simultaneidad de las tomas de temperatura, ya que permite comparar las primeras y las últimas temperaturas tomadas durante la jornada de trabajo de campo.

Cabe destacar que este transecto es el que más tarde se realiza, entre 2 y 3 horas después de la puesta del sol, y el que presenta más puntos comunes con los otros dos transectos. Por este motivo es utilizado para ajustar las temperaturas y poder considerarse tomas simultáneas.

La mayor importancia se debe a que transcurre por los principales sectores turísticos del núcleo central de la ciudad, como son el frente marítimo y la avenida Just Marès, y es el único que penetra a través del barrio del Nucli Antic, que es de difícil acceso en coche al estar sus calles principales, peatonalizadas o restringidas al tráfico parcialmente⁸⁹. Estos sectores deben mostrar comportamientos térmicos diferentes entre invierno y verano debido al cierre de gran parte de los locales en los sectores turísticos, lo que debe suponer cambios en la configuración espacial del fenómeno de la ICU de la ciudad y en la localización de su máximo.

Por último, conviene indicar que éste será el transecto utilizado para la realización de los perfiles térmicos cuando se comenten los resultados obtenidos en el trabajo de campo, al ser considerado el más importante y completo.

4.3. Planificación del trabajo de campo: las campañas de medidas

Una vez seleccionada la metodología del estudio y diseñados los transectos para ambas ciudades, el siguiente paso es planificar el trabajo de campo y desarrollarlo. Durante la planificación hay una serie de factores que planteaban unos retos. Estos factores son:

- a) Como se señala en la introducción, la investigación quiere alcanzar una serie de objetivos y demostrar si se cumplen o no unas hipótesis de partida, especialmente la mayor intensidad estival del fenómeno de ICU y el impacto del turismo en sus características. Esto precisa comparar dos periodos con un acusado contraste en lo referente a la actividad humana que se desarrolla en las ciudades debido a la gran estacionalidad que supone la actividad turística en ambos núcleos urbanos como son el invierno y el verano.

⁸⁹ Normalmente con pivotes móviles que solo permiten pasar a vehículos de transporte para carga y descarga o a vecinos.

- b) Al ser dos ciudades distantes geográficamente el trabajo de campo no se puede realizar de forma simultánea, sino que primero se debe hacer la toma de temperaturas en una ciudad y después en la otra.
- c) El residir y trabajar en Barcelona obliga a realizar la toma de temperaturas en Ibiza durante el periodo vacacional. Además, hay que contemplar que durante este periodo vacacional se puede producir una serie de condiciones meteorológicas adversas que no permitieran realizar la toma de temperatura algún día.
- d) Se precisa de una serie de datos lo suficientemente larga para poder establecer resultados que se puedan considerar como concluyentes.

La solución a estos retos planteados será establecer dos campañas anuales, una, en invierno, durante los meses de diciembre a marzo, y otra, en verano, durante los meses de junio a septiembre. La campaña invernal de trabajo de campo en Ibiza se realizará del mes de diciembre al mes de enero y la campaña estival durante el mes de julio al mes de agosto. En Lloret de Mar la campaña invernal se realizará del mes de enero al mes marzo y la estival del mes de junio al mes de julio. Serán campañas con una duración de 20 jornadas cada una, suponiendo 40 tomas de temperatura diarias al año, y que se desarrollarán durante 4 años, suponiendo la recogida de un total de 160 tomas de temperatura diaria⁹⁰.

Tabla 4.1. Resumen del trabajo de campo en la ciudad de Lloret de Mar

Campañas	Verano	Invierno	Total
1ª campaña	Entre 1 y 28 de julio de 2010 20 noches y 1.420 valores térmicos	Entre 24 de enero y 28 de febrero de 2011 20 noches y 1.420 valores térmicos	40 jornadas 2.840 valores
2ª campaña	Entre 27 de junio y 25 de julio de 2011 20 noches y 1.420 valores térmicos	Entre 21 de enero y 1 de marzo de 2012 20 noches y 1.420 valores térmicos	80 jornadas 5.680 valores
3ª campaña	Entre 2 y 28 de julio de 2012 20 noches y 1.420 valores térmicos	Entre 28 de enero y 19 de marzo de 2013 20 noches y 1.420 valores térmicos	120 jornadas 8.520 valores
4ª campaña	Entre 25 de junio y 26 de julio de 2013 20 noches y 1.420 valores térmicos	Entre 27 de enero y 4 de abril de 2014 ⁹¹ 20 noches y 1.420 valores térmicos	160 jornadas 11.360 valores

⁹⁰ Los valores expresados son para cada ciudad.

⁹¹ Esta fecha fuera de tiempo obedece a unos problemas técnicos que ocasionaron el borrado de datos de algunos días, por lo que se tuvieron que realizar nuevas toma de temperatura.

En lo referente al desarrollo del trabajo de campo, resumido en las tablas 4.1 y 4.2, éste se inicia el 1 de julio de 2010 en Lloret de Mar y finaliza el 4 de abril de 2014 en la misma ciudad. Durante 315 noches y se recopilan un total de 22.760 valores térmicos, de los que 10.360 son de Lloret y 12.400 de Ibiza. Durante esas 315 noches se han recorrido un total de 7.100,5km a través de los seis transectos diseñados, 4.076,5km en la ciudad de Ibiza y 3.024km en la ciudad de Lloret.

Tabla 4.2. Resumen del trabajo de campo en la ciudad de Ibiza

Campañas	Verano	Invierno	Total
1ª campaña	Entre 31 de julio y 29 de agosto de 2010 20 noches y 1.600 valores térmicos	Entre 24 de diciembre 2010 y 18 de enero de 2011 20 noches y 1.600 valores térmicos	40 jornadas 3.200 valores
2ª campaña	Entre 31 de julio y 19 de agosto de 2011 15 noches y 1.200 valores térmicos	Entre 23 de diciembre 2011 y 18 de enero de 2012 ⁹² 20 noches y 1.600 valores térmicos	75 jornadas 6.000 valores
3ª campaña	Entre 30 de julio y 30 de agosto de 2012 20 noches y 1.600 valores térmicos	Entre 27 de diciembre de 2012 y 24 de enero de 2013 20 noches y 1.600 valores térmicos	115 jornadas 9.200 valores
4ª campaña	Entre 31 de julio y 2 de septiembre de 2013 20 noches y 1.600 valores térmicos	Entre 22 de diciembre de 2013 y 16 de enero de 2014 20 noches y 1.600 valores térmicos	155 jornadas 12.400 valores

4.4. El análisis de los datos y representación cartográfica

En una primera fase, los valores térmicos recopilados con la grabadora son volcados en hojas de observación para cada transecto. En éstas consta la fecha, la hora de inicio y final del transecto, el valor térmico para cada punto de observación y un campo donde anotar observaciones sobre anomalías en cada punto. Estas hojas de observación se elaboran con Excel para facilitar el posterior análisis estadístico de los datos.

En una segunda fase, se construye un Excel donde se juntan los valores diarios recogidos por los tres transectos para cada campaña. Esto permite poder observar las diferencias térmicas entre los puntos comunes de los transectos para poder comprobar la simultaneidad e introducir pequeñas modificaciones a partir de las diferencias térmicas medias observadas entre ellos. Así se depuran los datos y se dejan listos para poder realizar el análisis estadístico.

⁹² Debido a problemas técnicos con el instrumental se dejan de recopilar datos en cinco días, en total son 400 valores. Al final se considera que, aun con esta pérdida, los datos recopilados son suficientes y la campaña es válida, sin necesidad de repetirla.

En una tercera fase, se realiza un primer análisis de las intensidades diarias de cada campaña. Para eso se construye un nuevo Excel con 4 hojas de cálculo. Las tres primeras hojas de cálculo juntan los valores térmicos de la campaña para cada transecto. Además se extraía el valor máximo y el mínimo para cada día y la intensidad por transecto. Finalmente, en la cuarta hoja de cálculo se genera una tabla donde para cada día aparecen los valores máximo y mínimo de cada transecto para obtener las intensidades máximas diarias y la intensidad media de la campaña. Este Excel se puede considerar como un Excel “madre” que ha permitido desarrollar análisis posteriores.

En una cuarta fase se pasa a analizar los datos e ir haciendo los diferentes gráficos y tablas que se presentan en este documento. Aquí es cuando se realizan: los perfiles térmicos de los días que presentaron 5°C o más de intensidad, de los valores promedios para cada campaña y los globales; las tablas con las intensidades diarias, el cálculo de las intensidades media de cada campaña y las globales, los gráficos de las intensidades diarias invernales y estivales y la clasificación de los días según la intensidad (débil, moderada, fuerte o intensa); se calculan los coeficientes de correlaciones entre diferentes variables y se realizan los gráficos de dispersión; y se prepara las bases de datos para poder hacer la representación cartográfica con el ARCGIS.

La representación de la configuración del fenómeno de la ICU en las ciudades de estudio se realizó con el ARCGIS disponible en el aula de SIG de la Facultad de Geografía e Historia de la Universidad de Barcelona. La herramienta para hacer la representación gráfica utilizada fue la *Interpolación IDW*. En la realización de los mapas se pueden diferenciar dos fases, una primera de preparación y una segunda de producción.

En la fase de preparación, lo primero que se realizó fue conseguir las coordenadas geográficas de los puntos de observación que se habían establecidos. A partir del Google Maps donde estaban señalados los puntos de observación se obtuvieron los valores de latitud y longitud. No obstante, los datos estaban en grados decimales y se necesitaban coordenadas UTM, por lo que se tuvieron que convertir de un formato al otro. Una vez obtenidas las coordenadas de los puntos se generó una base de datos donde figuraban las coordenadas UTM de cada punto para poder trabajar con ARCGIS.

El siguiente paso fue georeferenciar los puntos para poder realizar la posterior representación. Así que una vez abierta la base de datos en el programa ARCGIS se definió la proyección de los puntos *ETRS 1989 31N* para que quedasen georeferenciados y pudiesen ser unidos a una base

cartográfica del territorio de Ibiza y de Lloret. Después, se generó una nueva base de datos con los valores térmicos de cada punto de los días que se querían representar. Cabe destacar que se tuvo que ser cuidadoso al poner los títulos a los archivos y a las columnas de los valores térmicos porque ARCGIS no acepta la presencia de espacios, guiones y demás en los nombres. Ambas bases de datos (georeferencia y valores térmicos) se unen a través de la opción *join* y se crea una *shape*.

La fase de preparación se finaliza al abrir una base cartografía de los territorios a representar (Ibiza y Lloret) que gracias a la georeferenciación realizada anteriormente representa los puntos de observación directamente sobre ésta. Se analiza algún posible error entre la capa de puntos y la capa de municipios y manualmente se realiza el ajuste con la opción *editor*.

La fase de producción comienza realizando la representación de los valores térmicos sobre la base cartográfica a partir de la interpolación. Dentro del *ARC Tool Box*, en *Spatial Analyst Tools* esta la opción *Interpolation* que cuenta con la herramienta *IDW*. Para cada jornada a representar se realiza la interpolación que da como resultado una capa para cada caso. El siguiente paso es el establecer la simbología para la representación, en concreto la gama cromática y rango de valores a mostrar. En el caso de la gama cromática se cree oportuno seleccionar una que vaya de colores fríos a cálidos (azules a rojo), mientras que en el rango de valores se opta por mostrarlos de 1°C en 1°C.

Por último se realiza la edición final de cada mapa. Una vez que cada capa de interpolación de los casos a representar presentan la misma gama cromática y los rangos correctos se añade una base cartográfica obtenida del Instituto Cartográfico Nacional que se descarga de su web. Posteriormente en la opción *View* se selecciona la opción *Layout view* que permite hacer la edición final. Aquí, para finalizar, se añade a cada mapa la orientación, la escala y la leyenda.

4.6. Discusión

La metodología a utilizar al afrontar un estudio de clima urbano depende de diferentes aspectos. El primero, quizás el más importante, es qué tipo de estudio se pretende abordar y qué objetivos se quieren cumplir. No se necesita la misma metodología para realizar una investigación sobre un estado de la cuestión que para estudiar el clima urbano de una ciudad o

de un país. De igual manera, tal como señala la EPA (2008), no se utiliza la misma metodología para el estudio de la isla de calor superficial que para la isla de calor atmosférica.

El segundo aspecto a tener en cuenta es las posibilidades de obtención de datos y su posterior análisis. Algunas ciudades pueden disponer de una buena red de observatorios con serie de datos antiguos que son fáciles de consultar a través de instituciones gubernamentales, otras pueden que no dispongan de esos datos o que no se tengan acceso a ellos, mientras que en algunas se pueden utilizar redes de estaciones de aficionados (Steenefeld *et al.*, 2011; Wolters y Brandsma, 2012). En muchos casos se puede imponer la necesidad de obtener los datos.

El tercer aspecto viene determinado por las habilidades del propio investigador, de su saber hacer. Tener experiencia en el uso de ciertos programas o software ayuda a realizar tu investigación, pero también limita el acceso a ciertos datos o no, el saber analizarlos. En mi caso el uso de teledetección, en especial, las imágenes en infrarojo es un buen ejemplo de porqué no me planteé su utilización en la investigación. El conocimiento de diferente programario de SIG puede originar un cartografiado de los datos más o menos adecuado, igual que el grado de conocimiento en SIG puede hacer que la presencia de la representación cartográfica de los datos esté más o menos presente en el estudio. El conocimiento en diferentes materias también significa la selección diferente de técnicas más cuantitativas o más cualitativas durante la investigación, pudiendo primar la aplicación de ecuaciones o la observación directa.

Estos tres aspectos fueron configurando la selección de la metodología de esta investigación, donde el tipo de estudio que pretendía realizar aconsejaba aplicar técnicas de observación directa mediante la recopilación de datos sobre el terreno, debido a la ausencia de observatorios fijos. Así que seleccioné el método de los transectos o recorridos móviles.

La segunda parte sobre la que se puede reflexionar es el trazado de los transectos en las ciudades y la selección de los puntos de observación. Seguramente los trazados pudieran haber sido diferentes, en especial en Lloret, donde en gran parte del centro urbano no se puede circular en coche. En esta ciudad, quizás hubiera sido interesante incorporar una ruta a pie en este sector de la ciudad, pero esto comportaba un incremento sustancial del tiempo en realizar los transectos y, por tanto, afectar la simultaneidad de los datos obtenidos. También hubiera originado problemas logísticos como donde aparcar el automóvil por la falta de aparcamiento en este sector de la ciudad. En la ciudad de Ibiza se podría haber trazado parte

de algún transecto por el recinto amurallado, pero la limitación de tránsito a solo residentes lo hacía muy difícil. El diferente trazado hubiera generado nuevos puntos de observación y otro tipo de información. La selección de los puntos de observación podría haber sido distinta, es de suponer que otra persona hubiera seleccionado otros puntos. La selección se suele hacer a través de una cierta objetividad que hace escoger sectores de mayor densidad de tránsito, confluencia de calles principales o sectores de gran actividad humana, y una cierta subjetividad que hace escoger sectores que resulten interesantes para comprobar la hipótesis y objetivos del estudio o que son fruto de la intuición del investigador. Cabe mencionar que un buen conocimiento de la ciudad resulta importante en la elaboración de los trazados y en la selección de los puntos.

Un hecho que puede ser discutido es sobre si la investigación se pudiera haber realizado con menos transectos y un número menor de puntos. Así lo señala Stewart (2012), recomendando que es preferible pocos puntos pero en lugares representativos que muchos emplazados en lugares poco representativos. Una vez realizado todo el trabajo de campo y analizado los valores térmicos de cada punto creo que se podría haber realizado el estudio con una red menor de puntos en ambas ciudades y quizás con un transecto menos. En el caso de Lloret de Mar quizás dos transectos hubieran sido suficientes para realizar la investigación, lo cual significaría una reducción el número de puntos de observación. Mientras que en Ibiza se podría hacer la investigación con dos transectos, en especial si solo se pretende estudiar la ICU del centro urbano y no de los sectores turísticos.

En definitiva, con toda la información que tengo después de cuatro años de investigación, si tuviera que volver a realizarla optaría por la misma metodología pero introduciría algunos cambios en el diseño de los transectos. En el caso de Lloret de Mar modificaría el trazado de los transectos y quizás optaría por la utilización de dos transectos más largos. En cambio, en Ibiza mantendría el trazado pero reduciendo y modificando algunos puntos de observación.

5. LOS RESULTADOS

En este capítulo se presenta el análisis de los datos recopilados durante el trabajo de campo del estudio. Primero se realiza una presentación de casos que muestran una ICU intensa, para después observar y comentar los resultados generales de cada campaña anual y en su conjunto. Así, el capítulo se divide en cuatro apartados, los dos primeros son el análisis de casos en Ibiza y Lloret de Mar, mientras que los dos últimos son los resultados generales de Ibiza y de Lloret de Mar.

En la presentación de los casos diarios, apartados 1 y 2, se muestran los mapas del tiempo en superficie y en altura (500 hPa) para caracterizar la situación sinóptica del día, el perfil térmico del transecto más importante en cada ciudad, la configuración espacial del fenómeno de la isla de calor y la intensidad o magnitud que presenta. Esto servirá para poder apreciar las características que la ICU presenta en los casos con una presencia más marcada del fenómeno. Cabe señalar que el criterio para la selección de los casos de estudio ha sido escoger las jornadas que presentasen una intensidad del fenómeno igual o superior a 5°C.

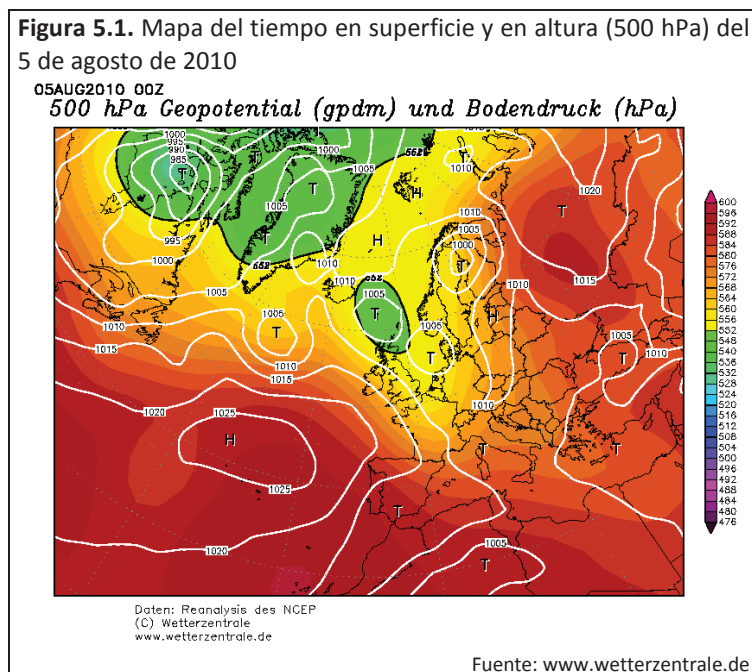
En los resultados generales, apartados 3 y 4, aparecen tres subapartados. En el primero se presenta el análisis de los datos recopilados durante las campañas estivales, de forma anual y en su conjunto. El segundo ofrece el análisis de los datos de las campañas invernales. Esto permitirá establecer las características generales de la isla de calor estival e invernal y poder apreciar si se producen diferencias o no. El tercer subapartado, se dedica a enseñar las características generales de la ICU a partir de la realización del promedio de todos los datos, a tratar los aspectos más destacados observados durante los análisis de las campañas y los casos y a indagar entre las relaciones de dependencia o no de la intensidad del fenómeno y otras variables para ver qué influencia ejercen sobre el fenómeno.

5.1. El análisis de casos en Ibiza

5.1.1. Caso del 5 de agosto de 2010

Situación sinóptica (figura 5.1)

En el mapa de superficie se aprecia cómo existe una débil baja sobre el sur peninsular y otra sobre Córcega, aunque un anticiclón extiende su radio de acción en forma de dorsal. Mientras, en altura se distingue un haz de isohipsas que atraviesan España desde el NW hacia el E. Así se acaba configurando una advección del noroeste.



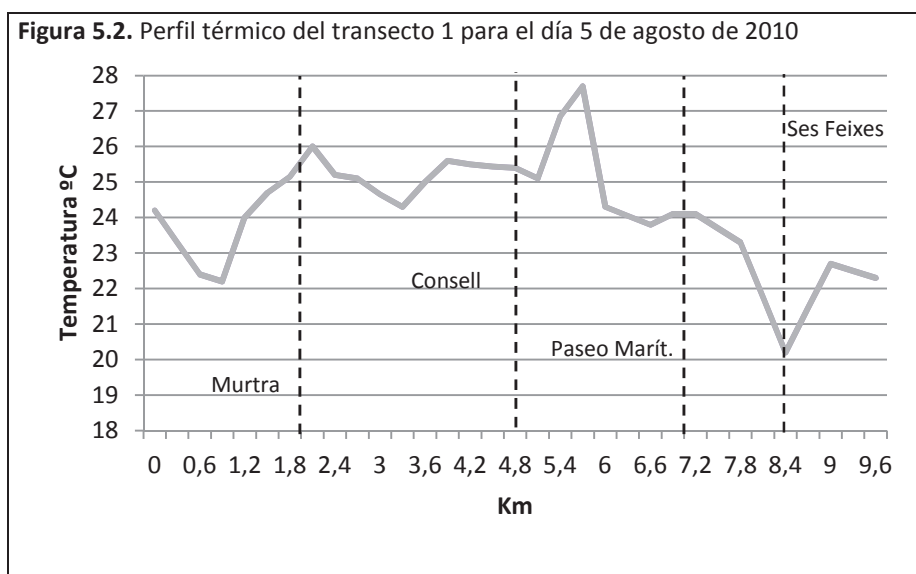
Perfil térmico (figura 5.2)

La diferencia máxima registrada este día es de 7,5°C. El valor máximo, de 27,7°C, se percibe en el paseo de Vara de Rey, mientras que el valor mínimo se halla en el humedal de Ses Feixes, con 20,2°C.

El inicio del perfil térmico viene determinado por el calor urbano del núcleo de Sant Jordi y una caída de la temperatura hasta llegar a la carretera de Platja d'en Bossa, donde la presencia de hoteles y edificaciones hacen incrementar la temperatura hasta llegar a un primer pico en el principio de la calle Murtra, en el barrio de Platja d'en Bossa, con 26°C. A partir de aquí se percibe un descenso de la temperatura con la entrada en la avenida Pere Matutes debido a la presencia de una menor densidad edificatoria.

Al entrar en el sector de Figueretes la temperatura vuelve a incrementarse rápidamente hasta llegar al semáforo que regula el cruce entre la avenida Pere Matutes y la calle Quartó de Portmany. Después se produce un leve descenso hasta el final de la avenida España, donde la temperatura se incrementa de forma brusca alcanzando el máximo en el sector del paseo Vara de Rey. En la avenida Santa Eulalia, con la presencia del mar y, antes de la rotonda, un sector de humedal de Ses Feixes de Vila la temperatura desciende rápidamente.

El sector del paseo Marítimo frena, momentáneamente, el descenso térmico y su final inicia una caída de la temperatura que se ve acelerada con la presencia de Ses Feixes, donde se registra el mínimo. Talamanca deja notar su presencia con generación de un pico térmico. En general se trata de un perfil muy irregular con rápidos incrementos y bajadas de la temperatura.



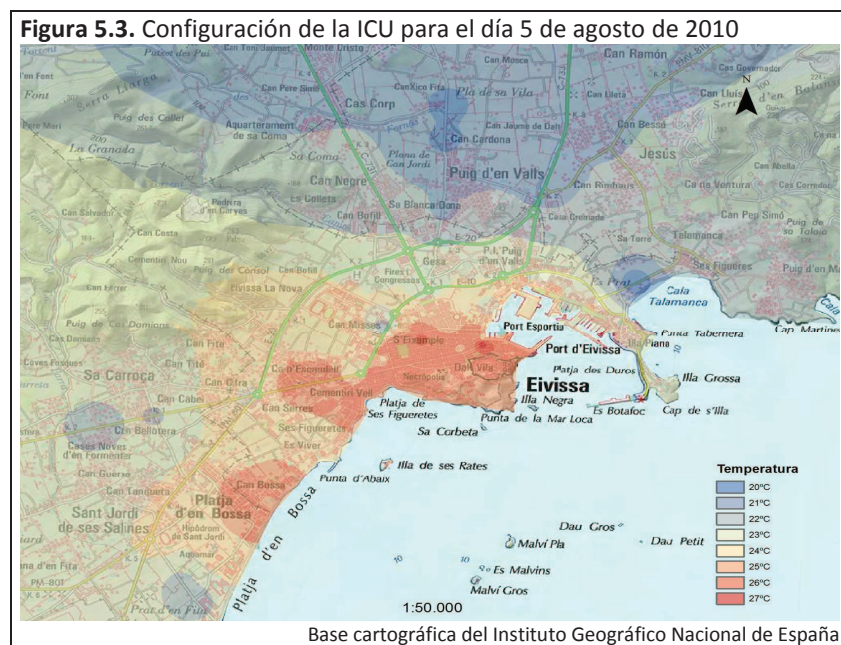
Configuración espacial (figura 5.3)

El mapa térmico de la ICU nos muestra un centro térmico de 27°C en el tramo del paseo de Vara de Rey más próximo al puerto. Alrededor de este pequeño centro se dibuja una isoterma concéntrica de 26°C. En S'Eixample, en la avenida Isidor Macabich, se advierte una segunda isoterma de 26°C que revela una mayor concentración de calor que el resto del área central de la ciudad⁹³. Un área central, cuya gran parte, se encuentra bajo la influencia de los 25°C,

⁹³ Cuando se utiliza este término se hace referencia a la parte de la ciudad que queda dentro del primer cinturón de ronda y engloba las unidades estructurales del núcleo histórico y el ensanche de Ibiza.

isoterma que se extiende hacia los barrios periféricos de Ca n'Escandell y parte de Cas Serres y Figueretes.

El sector septentrional del área central, colindante con el cinturón de ronda, presenta una temperatura más fresca y se ubica dentro de la isoterma de los 24°C. Esta isoterma también engloba los barrios periféricos de Can Misses y parte de Cas Serres, además del barrio de Es Viver y parte de los sectores turísticos de Platja d'en Bossa y del paseo Marítimo.



Sobre el sector más densamente edificado de Platja d'en Bossa, dentro de la isoterma de 24°C, se aprecia una nueva isoterma de 25°C, lo que indica que este sector acumula mayor calor que su entorno más inmediato. En Platja d'en Bossa, conforme se va aproximando el Prat d'en Fita aparecen valores más bajos, así en este sector turístico, se van sucediendo las isotermas de 25°C, de 24°C, de 23°C y de 22°C.

Resulta curioso observar la diferencia térmica existente entre las áreas industriales en función de su ubicación respecto al segundo cinturón de ronda de la ciudad. Los sectores industriales ubicados entre el segundo y el primer cinturón de ronda (GESA y el de la carretera a Sant Joan) están bajo los 23°C, mientras que los sectores industriales que están fuera del segundo cinturón de ronda (Blanca Dona, Can Bofill y Can Negre) se encuentran bajo los 22°C.

Por último, conviene hacer mención a diferentes puntos que manifiestan una temperatura más fresca que su entorno:

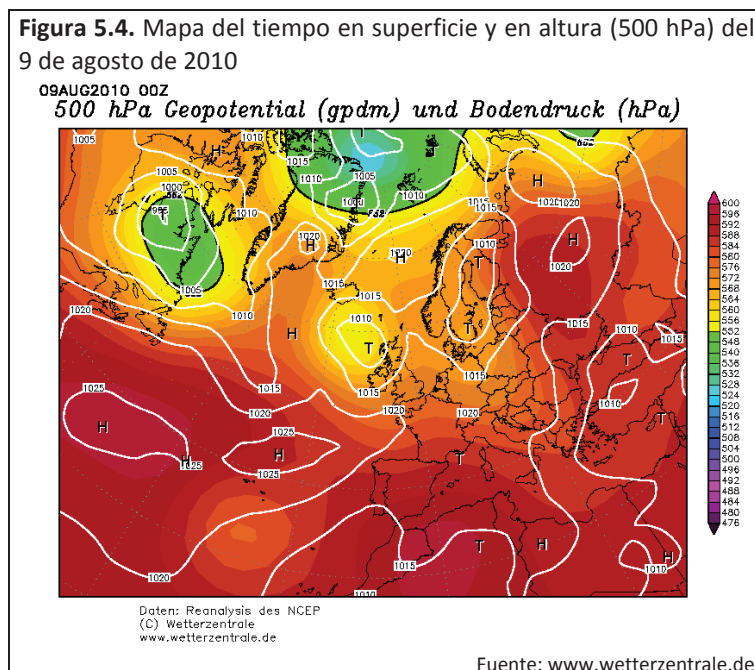
- En la confluencia de las avenidas Ignasi Wallis e Isidor Macabich con Bartolomé Roselló se aprecia una isoterma cerrada de 24°C.
- En Can Misses, alrededor de los Multicines, se observa un punto de frescor marcado por dos isotermas cerradas concéntricas de 23°C y 22°C.
- En la avenida Santa Eulàlia, coincidiendo con Ses Feixes de Vila, aparece una isoterma cerrada de 23°C.
- En el sector de Ses Feixes emerge una isoterma cerrada de 20°C. Además, se registra un importante gradiente térmico al sucederse en un corto espacio las isotermas de 22°C, 21°C y 20°C.

Intensidad

La intensidad del fenómeno de ICU muestra un valor elevado que alcanza los 7,5 °C. Tanto el valor máximo (27,7°C) como el valor mínimo (20,2°C) coinciden con los comentados en el perfil térmico.

5.1.2. Caso del 9 de agosto de 2010

Situación sinóptica (figura 5.4)

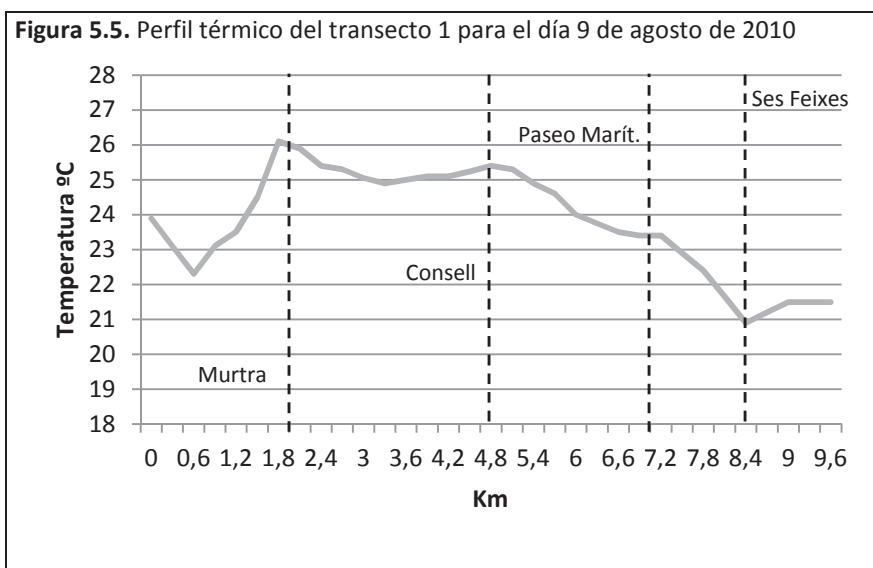


En superficie parece que el anticiclón de las Azores bloquea las bajas presiones provenientes de las bajas existentes sobre el norte del Reino Unido y el sur de Suecia. En España, la situación viene dominada por la ausencia de isobaras sobre la Península y presentar una presión cercana a los 1015mb. Esto señala la presencia de estabilidad y la configuración de un pantano barométrico.

En la altura de los 500 hPa, se contempla un centro de altas presiones sobre el norte de África, que tiene cierta influencia sobre el sur de España. Las isohipsas que aparecen sobre la península muestran poco gradiente.

Perfil térmico (figura 5.5)

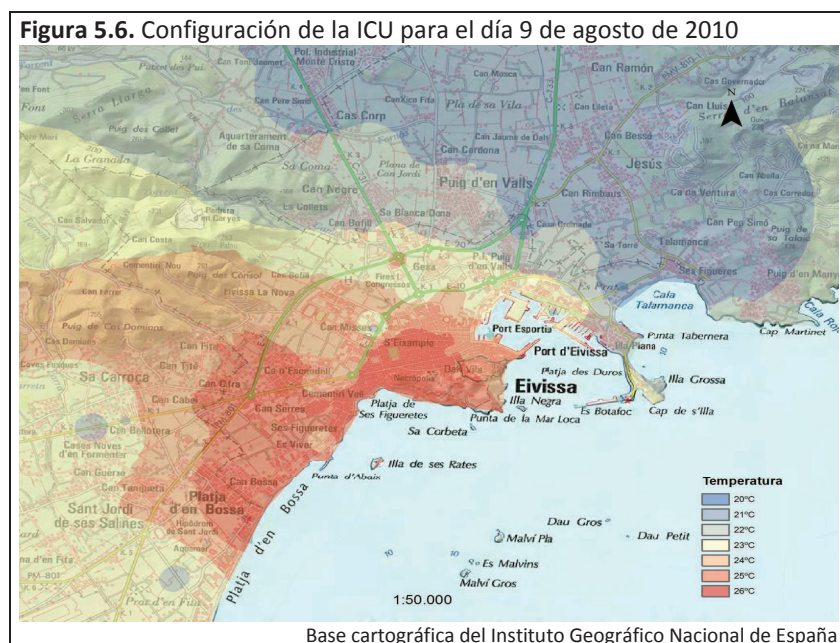
La diferencia máxima es de 5,2°C, siendo el valor máximo de 26,1°C localizado en la calle Murtra, mientras que el valor mínimo es de 20,9°C y está en Ses Feixes.



El perfil muestra un inicio definido por un descenso de la temperatura hasta llegar a los primeros hoteles de Platja d'en Bossa, a partir de donde la temperatura va incrementándose hasta lograr un pico térmico en el inicio de la calle Murtra que representa el máximo térmico de la jornada. Después se produce un leve descenso en el sector de la avenida Pere Matutes, menos densamente construido, hasta llegar a Ses Figueretes. Aquí la temperatura exhibe un estancamiento en forma de meseta, seguido de un leve repunte que supone un segundo máximo en el sector de la avenida España próximo a Vara de Rey. Luego la temperatura va descendiendo, especialmente rápido en el sector de Ses Feixes. La presencia de Talamanca

significa un leve incremento de la temperatura. Este perfil no se evidencia tan irregular como el del caso anterior.

Configuración espacial (figura 5.6)



La configuración espacial de la ICU de esta jornada evidencia el núcleo, de 26°C, en el sector de Platja d'en Bossa. Resulta extraño comprobar que el núcleo del fenómeno se localiza fuera del área central de la ciudad.

La isoterma de 25°C engloba gran parte del área central de la ciudad de Ibiza, los barrios periféricos de Cas Serres y, gran parte, de Ca n'Escandell, el barrio de Figueretes, el barrio de Es Viver y gran parte del sector turístico de Platja d'en Bossa. El resto del área central de la ciudad, del barrio de Ca n'Escandell y un sector de Platja d'en Bossa, así como el barrio de Can Misses se encuentran bajo la influencia de los 24°C. Así pues, se ve cómo el calor urbano se extiende por el litoral hacia el sur a través de los sectores turísticos de la ciudad.

La isoterma de 23°C agrupa el sector de la avenida Santa Eulària, gran parte del paseo Marítmico, el polígono de GESA y parte de las áreas industriales de Blanca Dona y Can Bofill. Mientras que las áreas industriales de la carretera de San Juan, Can Negre y el resto de las anteriores, además del sector de Botafoc y Puig d'en Valls se hallan bajo la influencia de los 22°C. También bajo los 22°C se encuentran puntos de la carretera de San José (Sa Carroca y Can Bellotera) y el sector de la calle Gamba Roja. Los valores en torno a 21°C se obtienen en

Talamanca, el polígono de Montecristo, en Es Camí Vell a Sant Mateu y la carretera a Santa Eulalia.

Finalmente, hay que indicar algunos puntos que denotan un comportamiento térmico diferente al entorno donde se inscriben:

- En el sector de contacto entre los barrios de Es Viver y Figueretes, se aprecia una isoterma cerrada de 24°C que se inscribe dentro de un entorno que está bajo la influencia de los 25°C.
- En la rotonda de Blanca Dona se experimenta un incremento de la temperatura respecto a sus alrededores. Así en esta rotonda se dibuja una isoterma cerrada de 24°C dentro de la isoterma de 23°C que engloba su entorno.
- Alrededor de la nueva sede del Diario de Ibiza, en Can Misses, surgen dos isotermas concéntricas, de 23°C o 22°C, que muestran una temperatura más fresca que el resto del barrio.
- En Ses Feixes se obtiene el valor mínimo y se dibuja la isoterma de 20°C.

Intensidad

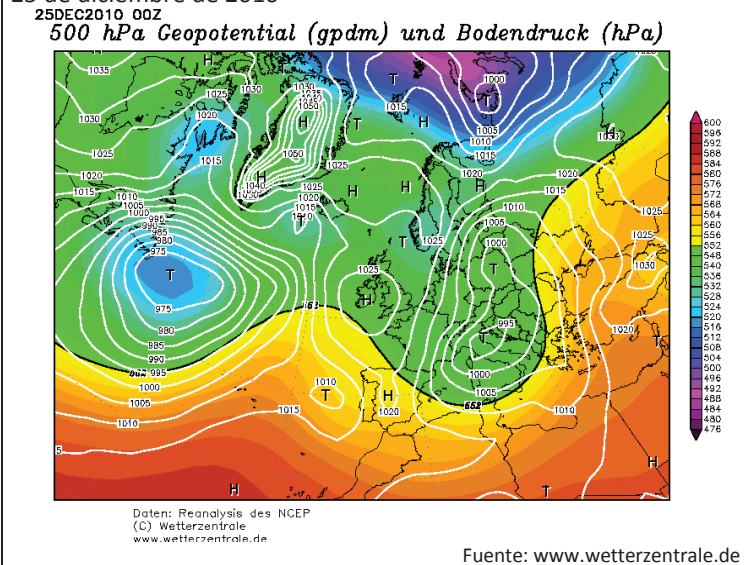
El fenómeno de ICU muestra una intensidad fuerte con un valor de 5,2°C. Como sucedía en el caso anterior, el valor máximo (26,1°C) y mínimo (20,9°C) coinciden con los observados en el perfil térmico.

5.1.3. Caso del 25 de diciembre de 2010

Situación sinóptica (figura 5.7)

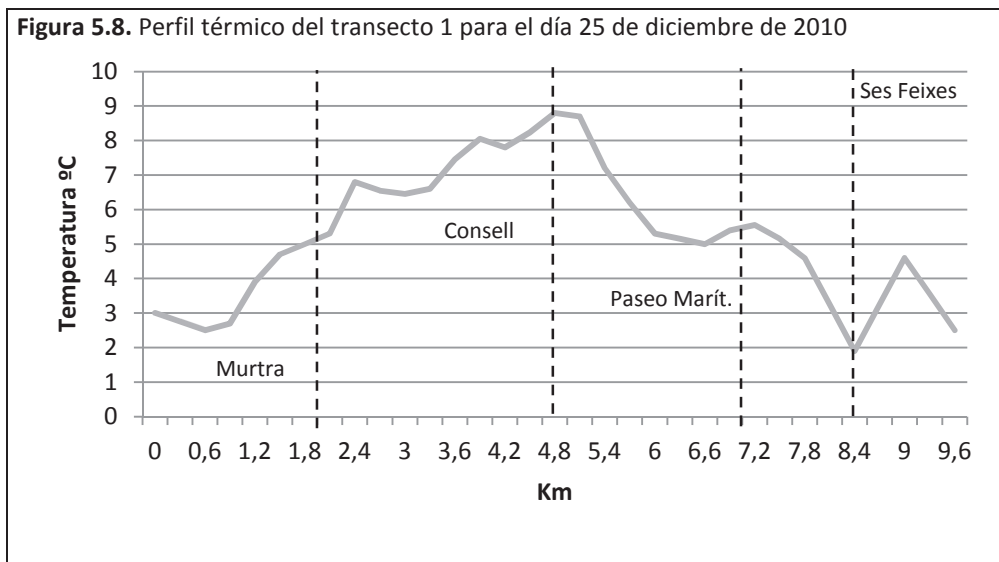
En el mapa de superficie se advierte una importante borrasca sobre el noreste de Italia. La disposición de las isobaras alrededor de esa borrasca denota que las Islas Baleares se ven afectadas por las bajas presiones provenientes de esta, generándose una situación advectiva del norte que trae aire frío de Europa Central. En la topografía de 500 hPa también se contempla que una parte del noreste peninsular y las Baleares se hallan bajo las bajas presiones.

Figura 5.7. Mapa del tiempo en superficie y en altura (500 hPa) del 25 de diciembre de 2010



Perfil térmico (figura 5.8)

La diferencia máxima se sitúa en 7°C. El valor máximo es de 8,9°C, localizándose en la avenida España antes del Consell, mientras que el valor mínimo es de 1,9°C y se encuentra en el sector de Ses Feixes.

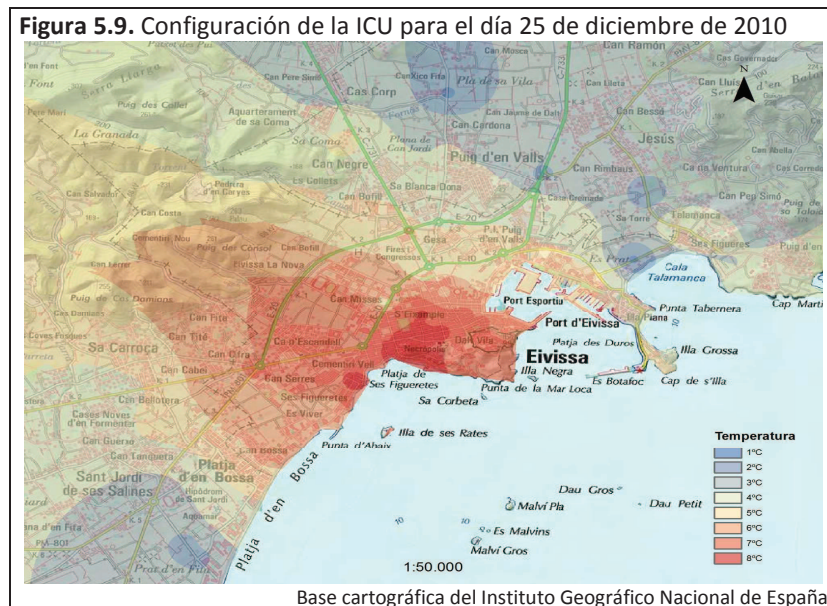


El inicio del perfil vuelve a representar un descenso, aunque más suave que en los dos casos anteriores. Con la entrada en el sector de Platja d'en Bossa se inicia un progresivo incremento de la temperatura hasta marcar un primer pico al final de la calle Murtra. Después de un leve descenso en la avenida Pere Matutes, se produce un segundo pico, más elevado que el

anterior, en el cruce de la avenida Pere Matutes con la calle Quartó de Portmany, ya en Ses Figueretes.

Un leve descenso da paso a un nuevo incremento hasta que se alcanza el sector más cálido del transecto, en el tramo de la avenida España antes de la sede del gobierno insular. Una vez que se abandona este sector cálido, la temperatura decae de forma rápida hasta que el paseo Marítimo la frena y da paso a un leve incremento. La presencia de Ses Feixes se traduce en una brusca caída de la temperatura hasta registrar el mínimo. El sector de Talamanca vuelve a dejar notar su presencia con un pico térmico. El final del perfil viene definido por la caída brusca de la temperatura.

Configuración espacial (figura 5.9)



El mapa térmico de la ICU permite ver un centro térmico marcado por la isoterma de de 8°C. Este centro se localiza en S'Eixample, principalmente, alrededor de la avenida España. Un segundo centro térmico se puede contemplar en Figueretes, en su sector más meridional. Alrededor de estos dos centros térmicos se desarrolla la isoterma de 7°C englobando los barrios periféricos de Ca n'Escandell, Cas Serres y parte de Can Misses, además de parte del área central de la ciudad y de Figueretes.

Las partes no incluidas de Can Misses y del área central de la ciudad, del barrio de Es Viver y de la parte de Platja d'en Bossa ubicada dentro del municipio de Ibiza, se hallan dentro de la

isoterma de los 6°C. Mientras que el sector de Platja d'en Bossa colindante con el límite entre los municipios de Ibiza y San José, el paseo Marítimo y el polígono de GESA, se encuentran dentro de la isoterma de 5°C.

Las áreas industriales de Can Bofill, Can Negre y de la carretera a San Juan, además de Puig d'en Valls se hallan bajo la influencia de los 4°C. El sector de Sa Carroca, en la carretera de San José, en Platja d'en Bossa en el sector entre Space y la Sirena, y en Talamanca también aparecen bajo los 4°C.

Dos áreas al suroeste y al norte/noroeste muestran temperaturas inferiores a los 4°C. De este modo, en el Prat d'en Fita se aprecian las isotermas de 3°C y 2°C. En Ses Feixes o en Es Camí Vell a Sant Mateu, dejando atrás Puig d'en Valls, se suceden de forma rápida las isotermas de 3°C, 2°C y 1°C.

Por último, resulta interesante mencionar algunos puntos que presentan unos valores diferentes del entorno donde se ubican:

- El aparcamiento cercano al Multicines, en Can Misses, evidencia una temperatura más fresca que el resto del barrio. Aquí se observa una isoterma de 5°C.
- En la confluencia de Ignasi Wallis con San Cristofol sucede lo mismo que en el aparcamiento del Multicines, apareciendo una isoterma de 5°C.
- En la carretera a San Juan, antes del cruce a Jesús se experimenta una temperatura más fresca que su entorno que queda reflejado con la isoterma de 2°C

Intensidad

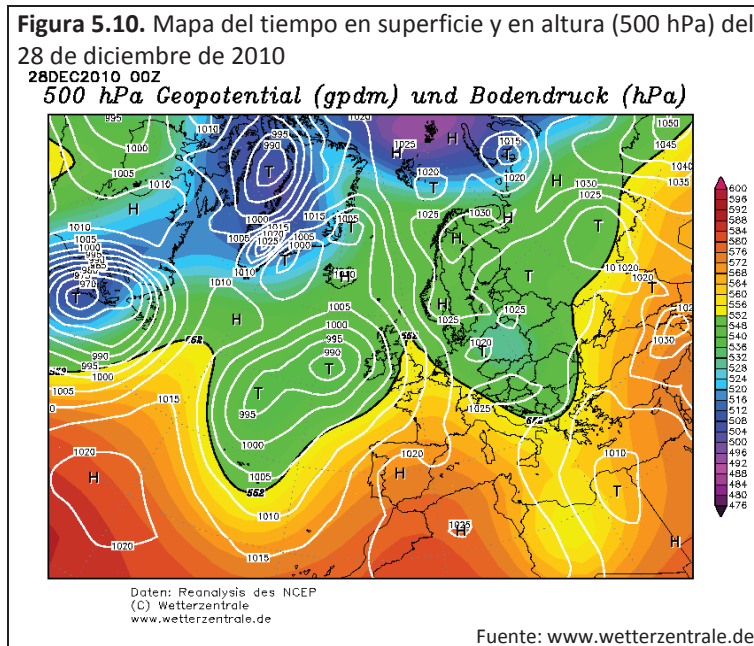
La jornada presenta una intensidad elevada de 7°C. El máximo valor se registra en la avenida España y es de 8,9°C, mientras que el mínimo valor se ubica en Ses Feixes y es de 1,9°C. Nuevamente estos valores coinciden con los del perfil térmico.

5.1.4. Caso del 28 de diciembre de 2010

Situación sinóptica (figura 5.10)

En superficie se denota dos bajas importantes sobre el Atlántico, la más profunda enfrente de la costa irlandesa. La península aparece bajo el dominio de las altas presiones, que se extienden desde el norte de África.

En altura se observa que las bajas presiones que avanzan por el Atlántico se ven interrumpidas por la entrada de altas presiones sobre España y Francia que acaban alcanzando el sur de Inglaterra. La circulación de las isohipsas sobre la Península Ibérica con un cierto gradiente junto con el avance de altas presiones, parecen indicar que se produce una situación advectiva del suroeste.

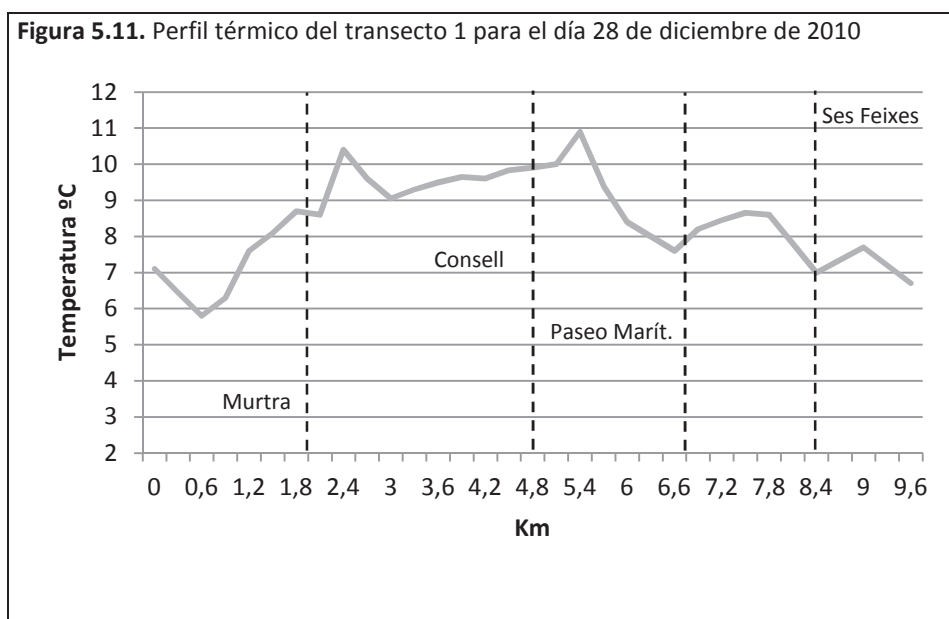


Perfil térmico (figura 5.11)

La diferencia máxima de este día fue de 5,9°C. El valor máximo logrado fue de 11,7°C, ubicado en el sector de Vara de Rey. El valor mínimo fue anotado en la calle Gamba Roja, al inicio del transecto en una zona no urbanizada caracterizada por estar próxima al límite del Parque Natural de Ses Salines, y fue de 5,8°C.

El inicio del transecto viene marcado por el mínimo térmico, a diferencia del caso invernal anterior. A partir de aquí, al entrar en zona urbana, se incrementa la temperatura hasta alcanzar un primer pico en la calle Murtra con la avenida Pere Matutes. Otra vez, la entrada en dicha avenida significa un descenso térmico. La entrada en Ses Figueretas se traduce en un incremento de la temperatura hasta alcanzar el máximo en el paseo Vara de Rey. Después, a través de la avenida de Santa Eulària, se produce un rápido descenso que vuelve a interrumpirse al entrar en el paseo Juan Carlos I. En este sector se ve un incremento térmico

que deja paso a una rápida caída de la temperatura al entrar en Ses Feixes. Finalmente, Talamanca vuelve a dibujar un pico térmico, mientras que el final del perfil un descenso.



Configuración espacial (figura 5.12)

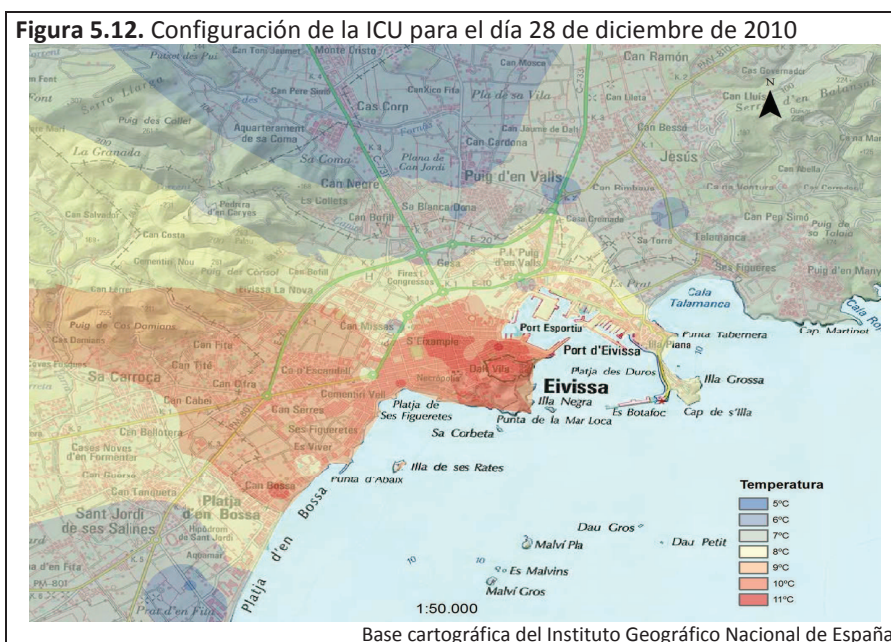
La configuración espacial del fenómeno de la ICU señala un núcleo de pequeñas dimensiones sobre el tramo final de Vara de Rey. Éste viene dibujado por la isoterma de 11°C. Alrededor de este centro térmico, avanzando por el área central de la ciudad hacia Isidor Macabich, se desarrolla la isoterma de 10°C.

La isoterma de 9°C engloba el resto del área central de la ciudad, los barrios de Ca n'Escandell, Cas Serres, Figueretes, Es Viver y el sector de Platja d'en Bossa situado en el municipio de Ibiza. El polígono de GESA, el área industrial de la carretera a San Juan, el barrio de Can Mises y el sector turístico del paseo Marítimo se hallan bajo la influencia de los 8°C. También bajo la misma temperatura se encuentran Sa Carroca, Can Bellotera y el sector, más densamente edificado, de Platja d'en Bossa colindante con el límite municipal.

La isoterma de 7°C se desarrolla a través de los polígonos industriales de Can Bofill, Can Negre y Blanca Dona, de Puig d'en Valls, de Talamanca y Ses Feixes. La isoterma de 6°C se aprecia en torno al polígono de Mostecristo. En Platja d'en Bossa, cuanto más cerca se está al Prat d'en Fita se atisba un importante gradiente térmico al sucederse las isotermas de 7°C, 6°C y 5°C.

Finalmente, cabe destacar algunos puntos que presentan una temperatura diferente al entorno en el que se inscriben:

- En la rotonda que da acceso al tráfico rodado al sector del puerto comercial y a la estación marítima de Formentera existe la presencia de un punto de frescor señalado por una isoterma cerrada de 7°C.
- La primera rotonda de la avenida de Sant Josep aparece como un sector más fresco que sus alrededores dibujándose una isoterma cerrada de 8°C.
- De nuevo, en el sector del aparcamiento cercano al Multicines se observa un punto de frescor con un valor en torno a los 7°C.
- En el límite occidental de Puig d'en Valls, surge un punto de frescor definido por la isoterma de 6°C.
- En el barrio de Es Viver, alrededor de la avenida Pere Matutes, se dibuja un punto algo más fresco que el resto del barrio con una isoterma de 8°C.
- En Figueretes, en el principio de la calle País Vasco con el paseo de Figueretes se aprecia un punto algo más cálido que el resto del barrio que viene indicado por una isoterma de 10°C.
- En el sector de Platja d'en Bossa, en torno a la avenida Pere Matutes, se distingue un punto que acumula más calor que el resto del barrio, dibujándose una isoterma de 10°C.



Intensidad

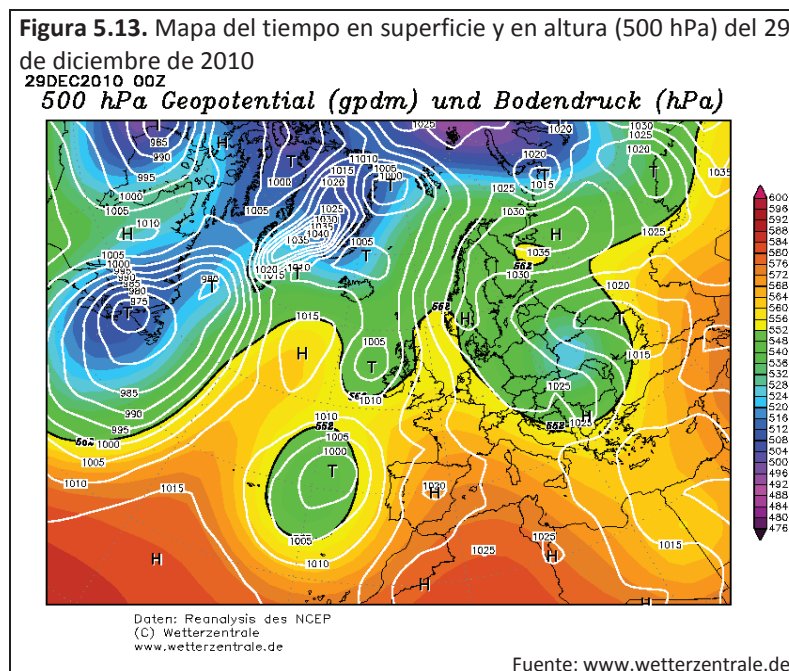
La intensidad para este día es de 5,9°C. La máxima térmica se localiza en el paseo de Vara de Rey (11,7°C) y el mínimo térmico en la calle Gamba Roja (5,8°C).

5.1.5. Caso del 29 de diciembre de 2010

Situación sinóptica (figura 5.13)

En superficie se advierte una baja importante al oeste de las costas portuguesas que desplaza el anticiclón de las Azores. Sin embargo, alrededor del Mediterráneo y sobre la Península reinan altas presiones.

En la topografía de los 500 hPa también se manifiesta una baja desprendida que coincide con la baja al oeste de Portugal. Esta baja desprendida interrumpe la circulación zonal sobre la Península, modificando las isohipsas que acaban disponiéndose de SW a NE por encima de España. De este modo se mantiene la situación advectiva del suroeste que ya se señaló en la jornada anterior.

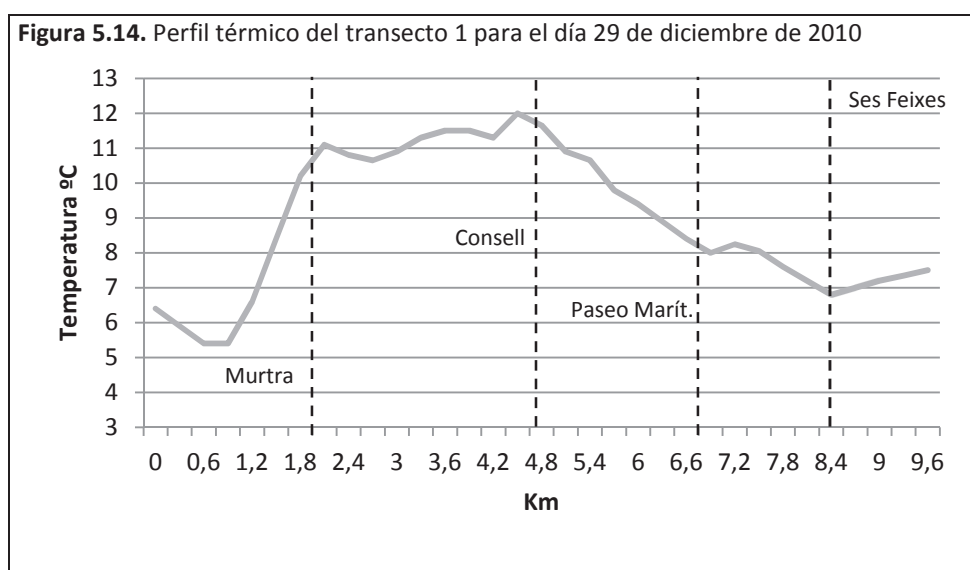


Perfil térmico (figura 5.14)

La diferencia máxima registrada es de 6,6°C. El valor máximo es de 12°C y se sitúa en el cruce de la avenida España con la calle Murcia, mientras que el valor mínimo es de 5,4º y se ubica en la calle Gamba Roja, en el sector del Prat d'en Fita.

El valor mínimo del perfil se encuentra en la calle Gamba Roja. A partir de este sector, se observa una brusca subida de la temperatura hasta llegar a un primer pico en el sector de la calle Murtra. Después del descenso térmico que significa el primer tramo de la avenida Pere Matutes, se produce un leve incremento que da paso a una mini meseta térmica, en el sector de Figueretes, que llega a la calle Asturias, donde hay un leve descenso. La proximidad y la, posterior, entrada en la avenida España genera un incremento de la temperatura hasta alcanzar el máximo térmico un poco después del cruce con la calle Murcia.

Una vez que se llega a la sede del Consell, se da inicio a una bajada de la temperatura que se muestra más intensa en el final de la avenida Santa Eulària, coincidiendo con Ses Feixes de Vila. El paseo Marítimo interrumpe momentáneamente el descenso de la temperatura hasta que se entra en Ses Feixes. Talamanca y el final del transecto, significan un incremento térmico.



Configuración espacial (figura 5.15)

En esta jornada el fenómeno de la ICU en la ciudad presenta un núcleo extenso, algo desplazado hacia el noroeste del área central de la ciudad y desarrollándose por Figueretes y parte de Es Viver. Además, hay dos pequeños centros secundarios en la avenida Sant Josep y en el sector de Platja d'en Bossa. Estos centros térmicos vienen indicados por la presencia de isotermas de 11°C.

Alrededor de estos núcleos, englobando una mayor superficie urbana, se aprecia la isoterma de 10°C. Ésta avanza desde la parte oriental del área central de la ciudad hacia el oeste por los barrios periféricos de Can Misses, Ca n'Escandell y Cas Serres, y a través de la carretera de San José por las zonas de Sa Carroca y Can Bellotera. También ocupa parte de Es Viver y el sector más densamente edificado de Platja d'en Bossa, al sur, y parte del polígono de GESA y Can Bofill, al norte.

Conviene fijar la atención en el sector turístico de Platja d'en Bossa ya que presenta un importante gradiente térmico. Conforme se avanza hacia el sur por este sector, la temperatura experimenta una rápida caída y, por tanto, se produce una sucesión de isotermas pasando de 11°C a los 5°C que se registran en el área del Prat d'en Fita.

La isoterma de 9°C ocupa poca superficie urbana, básicamente una estrecha franja de Platja d'en Bossa y los polígonos de Can Bofill, Can Negre y Blanca Dona. Además, también se posiciona sobre el sector de la avenida de Santa Eulària. Mientras, el sector del paseo Marítimo y Puig d'en Valls se encuentran bajo la influencia de los 8°C.

La isoterma de 7°C aparece en la parte norte y noreste del mapa y en la parte sudoeste. Dentro de esta isoterma se distinguen diversas isotermas cerradas de 6°C (Ses Feixes, Camí Vell a Sant Mateu y carretera a San Juan), alguna de las cuales contiene algún punto en torno a los 5°C (Gamba Roja).



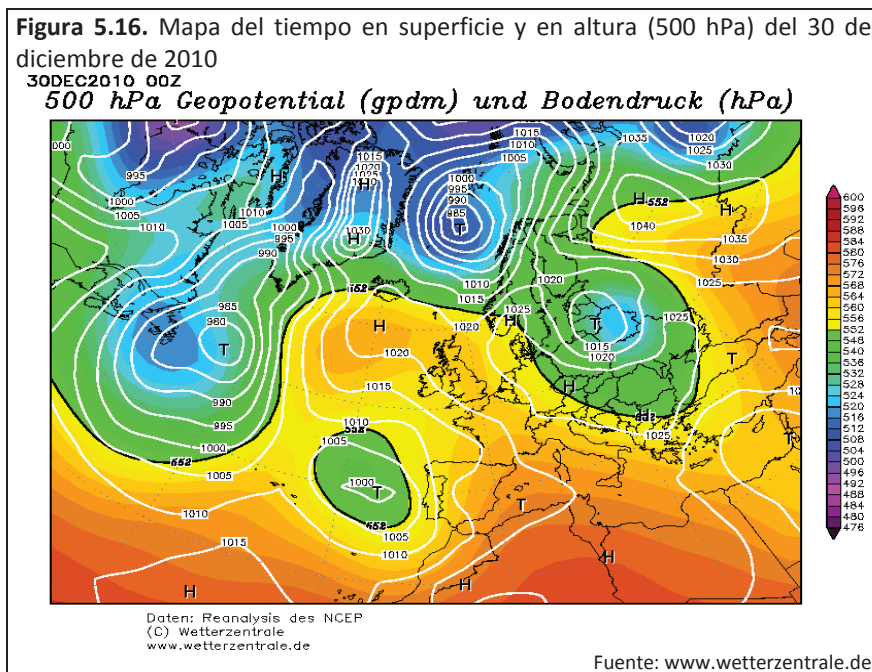
Por último hay que mencionar dos puntos de la ciudad que se sitúan en contextos más cálidos. El primero viene definido por una isoterma de 9°C y se encuentra en el aparcamiento cercano a los Multicines. El segundo punto radica en la calle País Valenciano, dentro del centro térmico, y se aprecia una isoterma de 10°C.

Intensidad

El fenómeno de la ICU muestra una intensidad elevada de 6,6°C. El máximo térmico, de 12°C, se ubica en la avenida España con la calle Murcia. El mínimo valor, de 5,4°C, está en la calle Gamba Roja. Una vez más estos valores coinciden con los del perfil térmico.

5.1.6. Caso del 30 de diciembre de 2010

Situación sinóptica (figura 5.16)



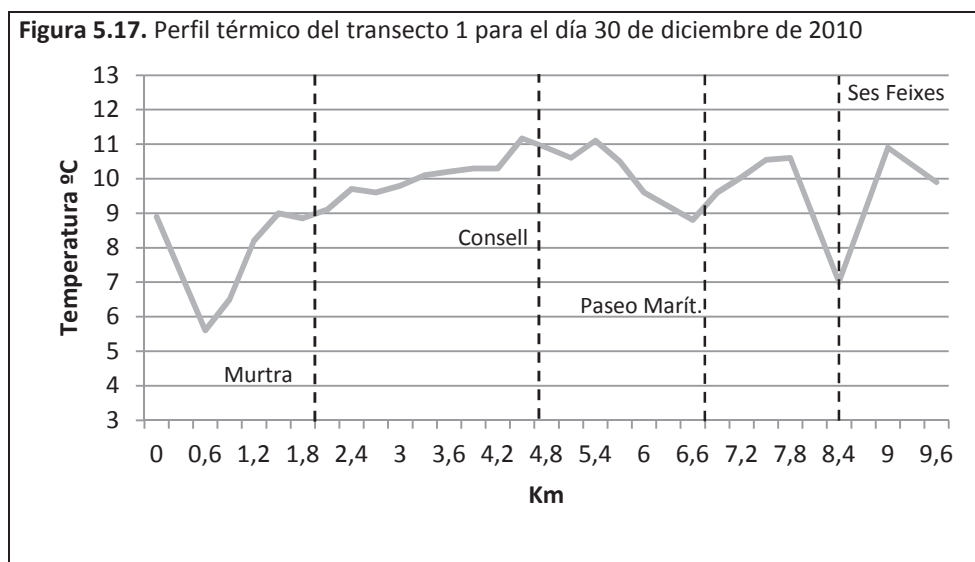
En el mapa de superficie se aprecia cómo gran parte de Europa está bajo la influencia de las altas presiones. Conviene indicar que próxima al oeste de la Península aparece una Baja, cuya influencia engloba Portugal. Sobre la costa argelina se insinúan bajas presiones relativas. Mientras que España apunta una situación algo indefinida por la aparición de la isobara de 1015mb atravesando la Península. En altura (500 hPa) se contempla la baja desprendida más próxima a Portugal. La disposición de las isohipsas sobre la península vuelve a denotar una situación advectiva del suroeste.

Perfil térmico (figura 5.17)

En este caso, la diferencia máxima se sitúa en 5,6°C. El valor máximo es de 11,2°C, localizándose en el final de Vara de Rey, mientras que el valor mínimo se ubica en la calle Gamba Roja y es de 5,6°C.

El inicio del perfil expone una caída brusca de la temperatura debido al contraste entre el inicio de la calle Gamba Roja, próximo a Sant Jordi, y casi el final de dicha calle, cercana a una zona húmeda y sin edificación. Una vez en Platja d'en Bossa la temperatura se va incrementando, en principio de forma brusca y luego de forma más suave, hasta que se marca un primer pico térmico en la avenida España.

Después de un leve descenso térmico en el tramo final de la avenida España, en el paseo de Vara de Rey se produce el máximo térmico. Luego se manifiesta una caída de la temperatura que en el paseo Marítimo cambia la tendencia, apreciándose un significativo ascenso. El sector de Ses Feixes vuelve a significar una brusca caída de la temperatura que contrasta con un brusco ascenso que viene generado por la presencia del sector de Talamanca, donde se marca un pico térmico. Al final del perfil la temperatura desciende.



Configuración espacial (figura 5.18)

El mapa de la ICU está caracterizado por la presencia de varios núcleos térmicos en el área central de la ciudad de Ibiza y en la carretera de San José. En el área central se dibuja el núcleo de mayor extensión que se desarrolla a través de Isidor Macabich, el eje comercial de Ignasi

Wallis, el paseo de Vara de Rey y la calle Canarias. Un segundo núcleo surge en esta área alrededor de la avenida España. Mientras que en la carretera a San José se pueden contemplar cómo se forma un núcleo en la rotonda de Can Cifre y otro en Can Bellotera. Estos núcleos están definidos por isotermas de 11°C.

Los núcleos están ubicados dentro de la isoterma de 10°C. Ésta engloba el área central de la ciudad, los barrios periféricos de Can Misses, Cas Serres y Ca n'Escandell, el barrio de Figueretes, parte de Es Viver y penetra hacia el interior a través de la carretera de San José. De esta manera se advierte cómo el calor urbano avanza hacia ámbitos rurales, al oeste de la ciudad. En la parte central del paseo Marítimo aparece una nueva isoterma de 10°C, mientras que en Talamanca también presenta otra isoterma de 10°C.

El resto del paseo Marítimo, las áreas industriales de GESA, Blanca Dona y Can Bofill, y parte de Es Viver y Platja d'en Bossa se hallan bajo la influencia de 9°C. Fuera de la isoterma de 9°C aparecen áreas más frías al norte y al suroeste del mapa en: sector industrial de la carretera de San Juan (8°C), Puig d'en Valls (8°C), parte de Platja d'en Bossa (8°C y 7°C), Ses Feixes (7°C), carretera a San Juan (7°C), Camí Vell a Sant Mateu (7°C) y el área próxima al Prat d'en Fita (6°C y 5°C).



Esta jornada viene caracterizada por la presencia de una gran cantidad de puntos que revelan un comportamiento térmico diferente al de su entorno. Así que para acabar, se pasan a señalar algunos que no han sido mencionados anteriormente:

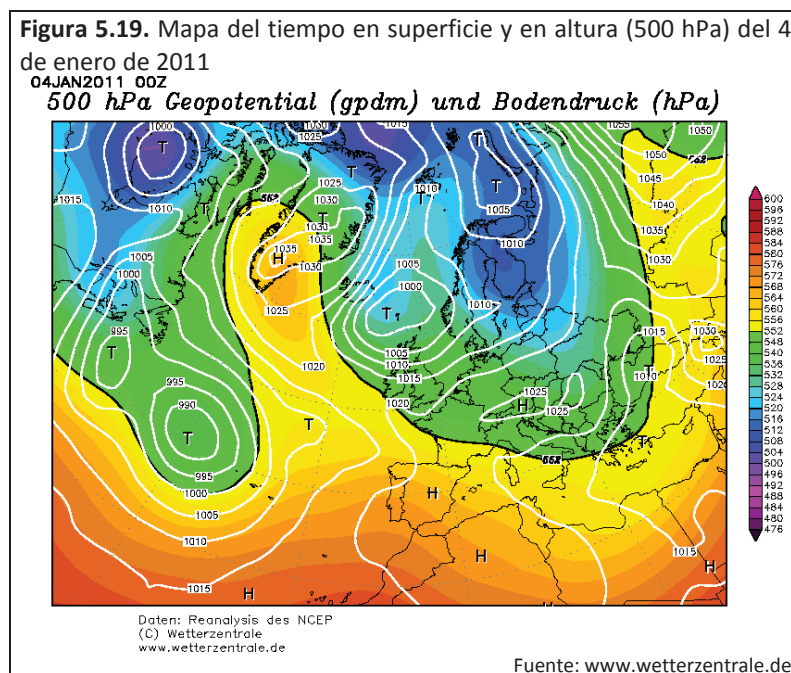
- Puntos más frescos. Una vez más, el sector de Can Misses próximo al cinturón de ronda presenta una temperatura más baja que el resto del barrio. Otro punto más fresco se distingue en la avenida Sant Josep en su paso por el barrio de Ca n'Escandell.
- Puntos más cálidos. En la carretera de Platja d'en Bossa, coincidiendo con la tienda de la Sirena emerge una isoterma de 9°C inscrita en un entorno de 8°C. En Puig d'en Valls aparece una isoterma de 9°C. Finalmente, en Can Bofill y en la carretera de San Antonio se atisban dos isotermas de 10°C.

Intensidad

En el caso que se analiza, la intensidad registrada vuelve a ser elevada y alcanza los 6,2°C. El máximo valor anotado es de 11,8°C, localizándose en las avenidas Bartolomé Roselló e Ignasi Wallis. El valor mínimo se presenta en la calle Gamba Roja con 5,6°C. Cabe destacar que este es el primero de los casos analizado en que los valores máximo y mínimo no coinciden con los del perfil térmico.

5.1.7. Caso del 4 de enero de 2011

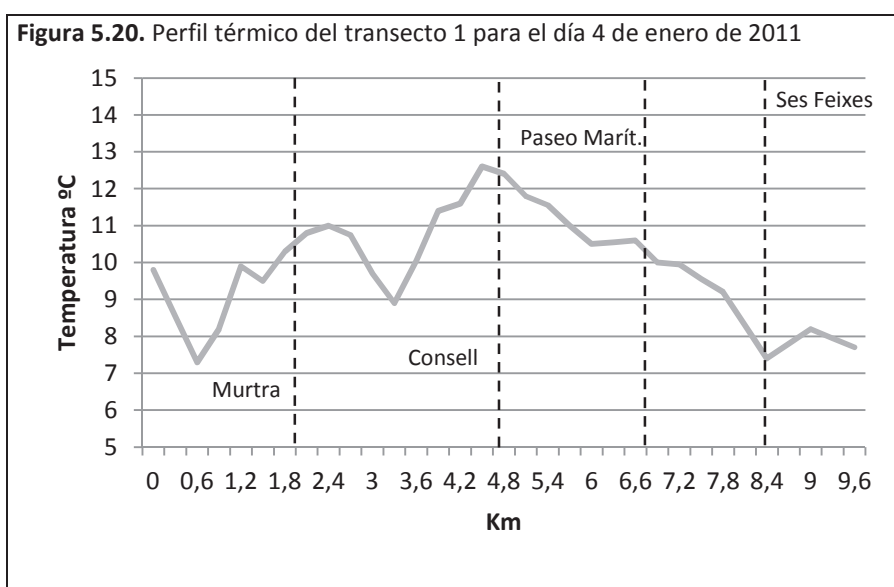
Situación sinóptica (figura 5.19)



En superficie se advierte la presencia de un anticiclón sobre España, con ausencia de isobaras próximas sobre la Península y con casi toda Europa Central bajo la influencia de altas presiones, lo que aporta una situación de estabilidad. En la altura de 500 hPa también se contemplan la presencia de altas presiones, mientras que las isohipsas muestran una circulación zonal sobre España. Esta disposición de las isohipsas junto con la presencia del anticiclón en superficie, da origen a una situación advectiva del oeste anticiclónica.

Perfil térmico (figura 5.20)

La diferencia térmica máxima registrada es 5,3°C. El valor máximo se obtiene en el cruce de la avenida España con Murcia y es de 12,6°C. El valor mínimo se experimenta en la calle Gamba Roja y es de 7,3°C.



Tras el inicio del perfil se da el mínimo valor en el sector próximo al Prat d'en Fita. Luego la temperatura se incrementa, a excepción de un breve tramo de la carretera de Platja d'en Bossa. Un primer máximo térmico se produce en la calle Murtra, a partir de donde se observa una importante caída de la temperatura hasta que la entrada en el sector de Ses Figueretas se traduce en un incremento térmico, que llega a alcanzar el máximo. Después se da un suave descenso en el tramo de la avenida España donde se encuentra la sede del Consell. Tras pasar Vara de Rey, el descenso se vuelve algo más intenso hasta que se ve algo frenado en el principio del paseo Juan Carlos I. En Ses Feixes el descenso se ve acentuado de forma brusca. Talamanca muestra un contraste térmico con una leve subida de la temperatura.

Configuración espacial (figura 5.21)

La representación espacial del fenómeno muestra varios centros térmicos indicados por diversas isotermas cerradas de 12°C. Aunque la representación de ARCGIS dibuja varios centros, estos deben interpretarse como dos centros debido a ser puntos consecutivos. Un primer centro, de mayor superficie se situaría en S'Eixample, siguiendo el trazado de la avenida Isidor Macabich y, su continuación hacia el puerto, la calle Bartolomé Roselló. El segundo centro térmico, se ubica en el límite suroeste de S'Eixample, siguiendo un tramo de la avenida España (entre País Vasco y Murcia), y el límite norte de Ses Figueretes, siguiendo el trazado de la calle País Vasco hasta la avenida España.

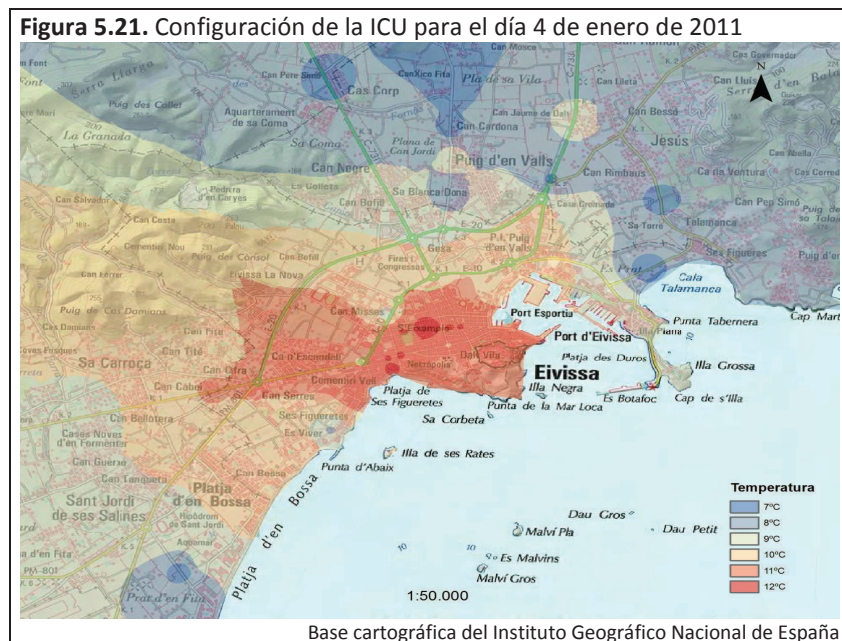
En torno a estos dos centros térmicos, ocupando el área central de la ciudad, los barrios periféricos de Ca n'Escandell, Cas Serres y una parte de Can Misses y Figueretes aparece la isoterma de 11°C. Destaca ver cómo esta isoterma penetra hacia el interior a través de la carretera a San José.

La isoterma de 10°C, al oeste y sur de la área central, contiene las partes restantes de los barrios de Can Misses y Figueretes, el barrio de Es Viver y la mayor parte de Platja d'en Bossa. Al norte, contiene las áreas industriales más próximas a la ciudad, como son el polígono de GESA y el sector de la carretera de San Juan, la avenida Santa Eulària y el sector del paseo Marítimo más próximo a dicha avenida.

Los valores en torno a 9°C se distribuyen en áreas periféricas al norte, noreste y al suroeste de la ciudad. De este modo, al norte se hallan las áreas industriales de Can Bofill, Can Negre y Blanca Dona y gran parte del núcleo de Puig d'en Valls. Mientras que al noroeste está presente el sector del paseo Marítimo y, al suroeste, una parte de Platja d'en Bossa.

Al norte y noroeste de la ciudad, sobre las carreteras de San Antonio, San Juan, algún sector de Puig d'en Valls y en Talamanca se experimentan temperaturas alrededor de los 8°C. También se producen los mismos valores en el Prat d'en Fita. Una vez, en dicho sector y en Ses Feixes se observan puntos fríos apareciendo isotermas (7°C) cerradas sobre estos sectores. Otros valores en torno a los 7°C aparecen en la carretera de San Antonio (Hiper Centro), en Es Camí Vell a Sant Mateu, en la calle Jesús (entre Talamanca y el núcleo urbano de Jesús) y antes del desvío a Jesús en la carretera de San Juan.

Lo último que queda por comentar son los puntos que presentan una temperatura diferente al sector donde se sitúan. El primer punto, como casi siempre, se evidencia en Can Misses, donde alrededor del gran solar sin edificar que es un aparcamiento aparece una isoterma de 9°C en un sector que está bajo la influencia de los 10°C. El segundo punto se puede contemplar en la rotonda que da comienzo a la avenida Sant Josep en la salida de la ciudad donde se dibuja una isoterma de 10°C dentro de un sector que está bajo los 11°C. El tercer punto está en el barrio de Es Viver, concretamente en la avenida Pere Matutes, donde se aprecia dos isotermas concéntricas de 9°C y de 8°C en un sector donde la temperatura se sitúa en torno a los 10°C.



Intensidad

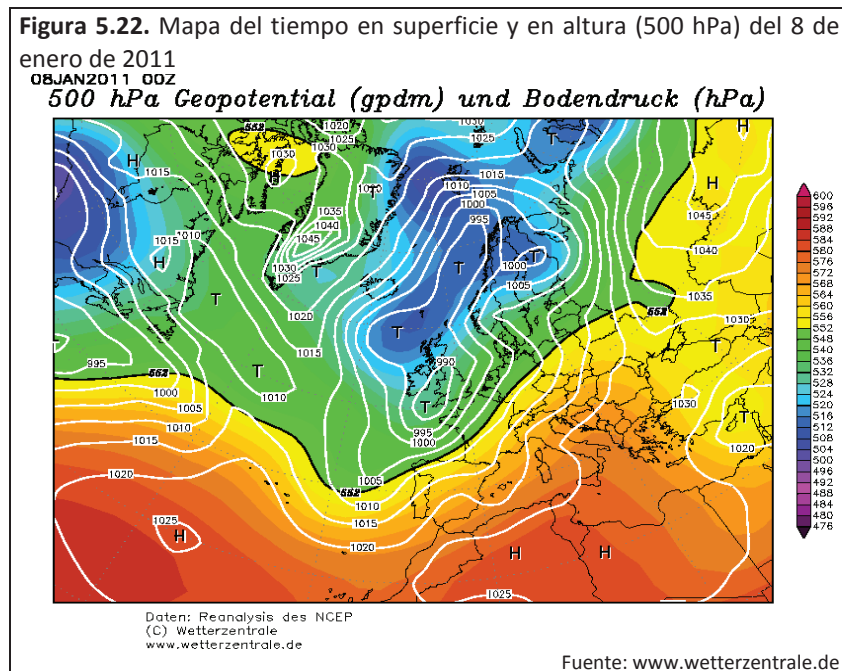
La intensidad presenta un valor de 5,7°C. El máximo valor se anota en la confluencia de las avenidas Bartolome Roselló e Ignasi Wallis, mientras que el mínimo valor se ubica en Es Camí Vell a Sant Mateu y es de 7,1°C.

5.1.8. Caso del 8 de enero de 2011

Situación sinóptica (figura 5.22)

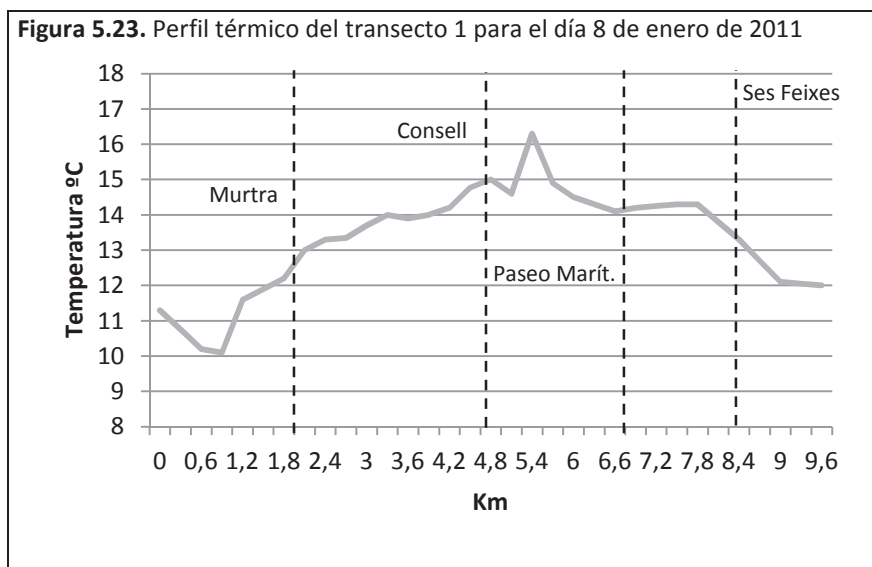
En superficie se puede apreciar la presencia de varias borrascas sobre Reino Unido y la península escandinava que dibujan numerosas isobaras sobre Europa, con unos importantes gradientes, lo que acaba significando la presencia de vientos y cierta inestabilidad. España aparece bajo la influencia de altas presiones que se extienden desde el norte de África y por la prolongación del anticiclón de las Azores desde el Atlántico. Cabe destacar la presencia de

isobaras paralelas sobre la península que indican la presencia de viento en algunos sectores, vientos que provienen del suroeste en la mitad meridional. En el mapa de altura (500 hPa) se advierte un haz de isohipsas sobre la Península que marcan una circulación proveniente del suroeste. Así pues, se debe considerar que hay una configuración advectiva del suroeste.



Perfil térmico (figura 5.23)

La diferencia máxima está en los 6,2°C. El valor máximo se anota en Vara de Rey con un valor de 16,3°C, mientras que el valor mínimo está en la confluencia de la calle Gamba Roja y la carretera de Platja d'en Bossa con 10,1°C.



Una vez más, tras el inicio del perfil se da el valor mínimo. Después se observa un incremento continuado de la temperatura que se culmina con el máximo valor en Vara de Rey. Este máximo viene marcado por un pico y precedido de un leve descenso térmico. Una vez en la avenida Santa Eulària, la temperatura desciende hasta entrar en el paseo Marítimo que genera un leve incremento. El sector de Ses Feixes determina una rápida bajada de la temperatura que se ve frenada y estabilizada por el sector de Talamanca y el final del perfil.

Configuración espacial (figura 5.24)

La configuración espacial de la ICU de esta jornada revela un pequeño centro térmico señalado por la isoterma de 16°C que se localiza en el paseo Vara de Rey con la calle Comte de Roselló. No obstante, se atisba otro punto cálido exterior a la ciudad en plena carretera de San Antonio; podría ser debido al tráfico, ya que el área alrededor de esta carretera presenta unos valores térmicos anormalmente cálidos que son similares a los del área central de la ciudad. Un área central, cuya mayor parte de su superficie aparece bajo la influencia de los 15°C.



La isoterma de 14°C es la que parece ocupar una mayor extensión englobando el borde occidental del área central, los barrios periféricos, Figueretes, el sector del paseo Marítimo, Puig d'en Valls y todas las zonas industriales a excepción de Can Negre. Mientras que se observan dos isotermas de 13°C al oeste a través de la carretera de San José, al suroeste en Es Viver y parte de Platja d'en Bossa, y al noreste en Ses Feixes.

En Talamanca y a través de la calle Jesús se conforma una isoterma de 12°C. Otra isoterma con el mismo valor se dibuja sobre la parte más densamente edificada de Platja d'en Bosa. El área del Prat d'en Fita se manifiesta como la más fría del mapa con una isoterma de 10°C.

Dentro de la trama urbana de la ciudad de Ibiza se distinguen tres puntos con un comportamiento térmico que difiere del sector en el que se emplazan. En S'Eixample, en la avenida Isidor Macabich aparece una isoterma de 14°C en un sector dominado por los 15°C. En la avenida España con País Vasco se muestra un punto más cálido (15°C) que su entorno (14°C). En la avenida Pere Matutes, en el barrio de Figueretes surge una isoterma de 13°C cuando el resto del barrio se encuentra bajo los 14°C.

Resulta destacable señalar que, en este caso, el calor parece penetrar en el entorno rural circundante a la ciudad hacia el norte a través de las carreteras a San Antonio y a San Juan. En los otros casos analizados, el calor penetraba hacia el oeste, a través de la carretera de San José. Dicho de otra forma, la influencia a sotavento de la ciudad de Ibiza que en anteriores casos se dejaba notar hacia el oeste, en esta ocasión se deja notar hacia el norte/noroeste. Mientras, al suroeste y al noreste surgen los sectores más fríos, cuando en otras ocasiones éstos se localizaban al norte.

Intensidad

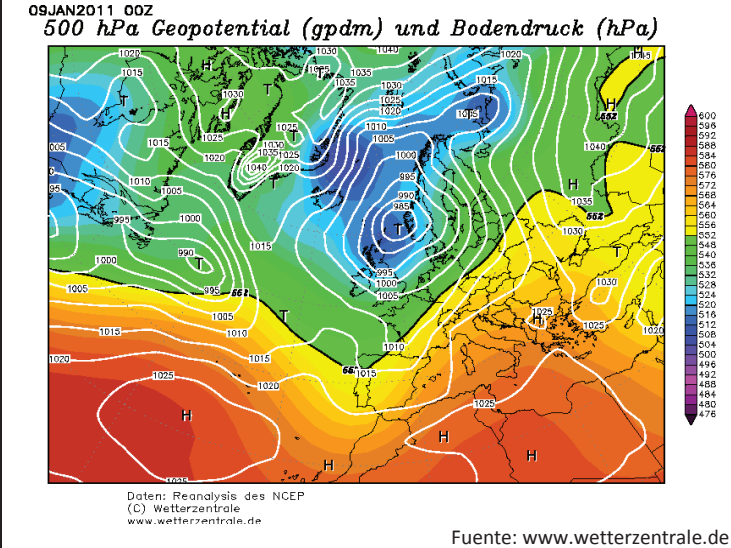
El fenómeno de la ICU presenta una intensidad de 6,2°C. El máximo valor (16,3°C) y el mínimo valor (10,1°C) coinciden con los del perfil térmico.

5.1.9. Caso del 9 de enero de 2011

Situación sinóptica (figura 5.25)

Una importante borrasca está entre la península escandinava y el Reino Unido. Esta se evidencia tanto en el mapa de superficie como en el de altura, generando una importante inestabilidad en el noroeste de Europa. El anticiclón sobre Grecia, en superficie y el avance de altas presiones hacia latitudes elevadas, en altura, manifiestan cómo la parte meridional y centro-este de Europa aparece bajo una situación más estable. En España, la disposición de un haz de isohipsas sobre la Península señala que persiste la presencia de la advección del suroeste que ya se advertía en el caso anteriormente comentado.

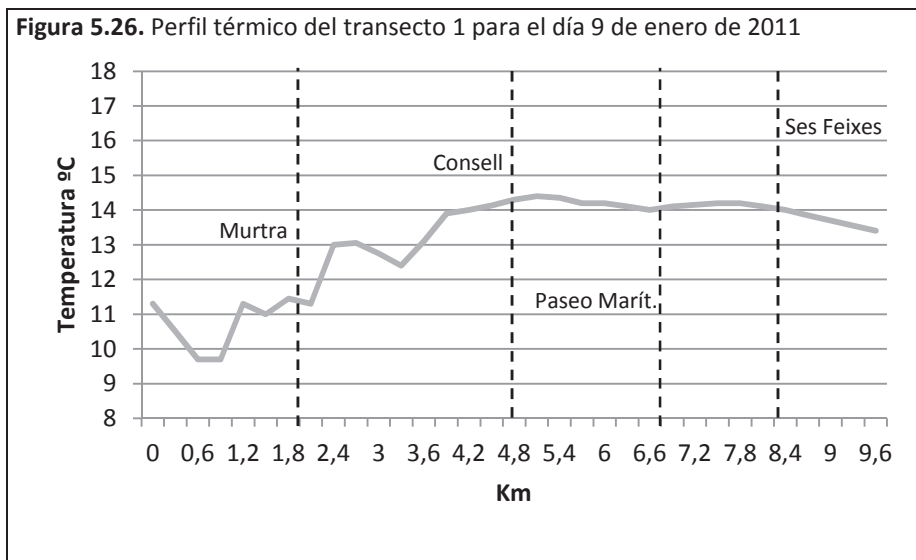
Figura 5.25. Mapa del tiempo en superficie y en altura (500 hPa) del 9 de enero de 2011



Perfil térmico (figura 5.26)

La diferencia máxima del perfil térmico ofrece un valor de 4,7°C. El valor máximo apuntado es 14,4°C, localizándose en el tramo de la avenida España próximo al paseo de Vara de Rey. El valor mínimo anotado es de 9,7°C y se encuentra en la confluencia de la calle Gamba Roja y la carretera de Platja d'en Bossa.

Figura 5.26. Perfil térmico del transecto 1 para el día 9 de enero de 2011



En el inicio del perfil se deja notar la presencia de Sant Jordi. Después se da el valor mínimo y la temperatura comienza a incrementarse, especialmente rápido en el sector de la calle Murtra. En el sector de contacto entre los barrios de Es Viver y de Figueretes se produce un descenso térmico. Luego se nota un rápido ascenso al adentrarse en el barrio de Ses Figueretes, a partir de donde la temperatura sube de forma suave hasta alcanzar el máximo en

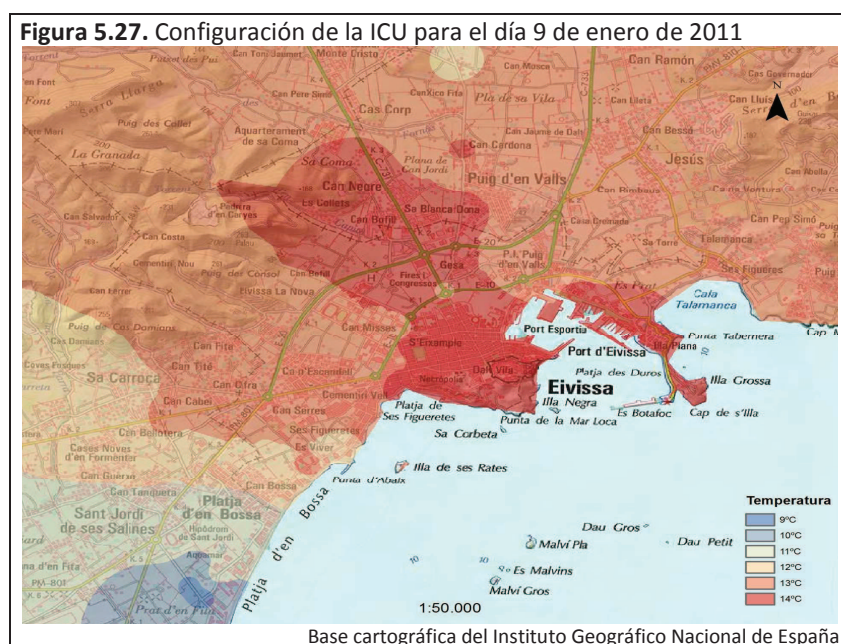
la avenida España. Después se mantiene bastante estable hasta que se llega al sector de Ses Feixes. En este caso, no se manifiesta una caída brusca de la temperatura, sino que la caída está suavizada.

Configuración espacial (figura 5.27)

La representación cartográfica de la ICU designa un núcleo de gran extensión que engloba toda el área central de la ciudad, una parte de Figueretes y que a través de la carretera de San Antonio penetra hacia el entorno rural, alcanzado las áreas industriales que se localizan colindantes a este eje de comunicación. Este gran núcleo está delimitado por la isoterma de 14°C. Otra isoterma de este mismo valor surge en el sector del paseo Marítimo. En el borde norte de Puig d'en Valls con Es Camí Vell a Sant Mateu también hay una isoterma de 14°C, así que se contempla una ICU marcada por la mayor presencia de valores cálidos.

En torno a estos centros térmicos se despliega la isoterma de 13°C sobre los barrios periféricos, al oeste del área central, sobre Figueretes y una pequeña porción de Es Viver, al suroeste, y sobre Talamanca y a través de la carretera a San Juan, al noreste.

Los sectores urbanos más frescos emergen al suroeste de la ciudad, en Platja d'en Bossa, donde se suceden las isotermas de 12°C, 11°C y 10°C conforme se aproxima el Prat d'en Fita. En esta área se sitúa una isoterma cerrada de 9°C.



Por último hay que señalar que, como sucedía en el caso anterior, la ciudad de Ibiza parece ejercer su influencia térmica en la periferia hacia el norte por los ejes de comunicación de las carreteras de San Antonio y San Juan.

Intensidad

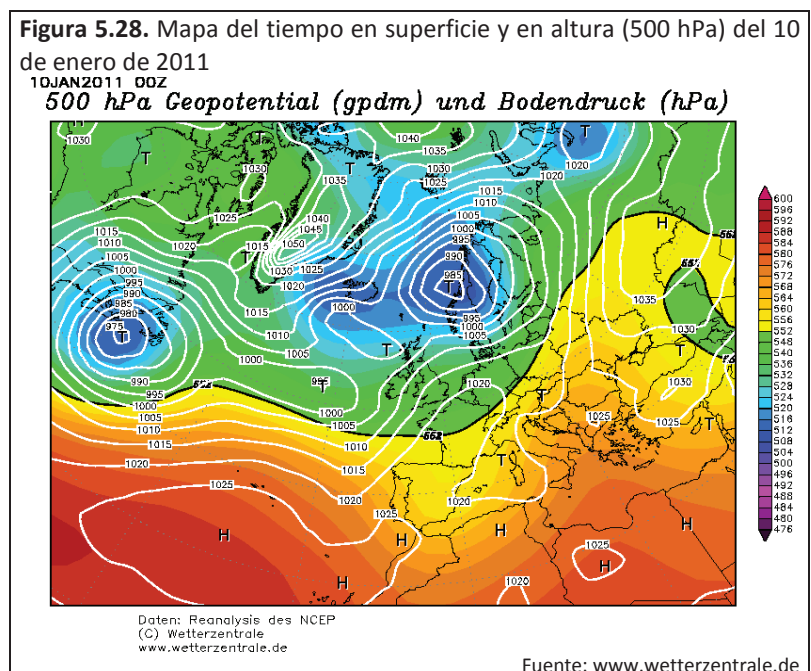
La jornada alcanza una intensidad con un valor de 5°C. El máximo valor es de 14,7°C y se localiza en la calle San Cristòfol con Ignasi Wallis. El mínimo valor es de 9,7°C y se ubica en la calle Gamba Roja.

5.1.10. Caso del 10 de enero de 2011

Situación sinóptica (figura 5.28)

En el mapa de superficie existen varias bajas en latitudes elevadas, alrededor de Reino Unido y la península escandinava. También se dan bajas relativas sobre Córcega y Hungría. Mientras que sobre la costa mediterránea africana se desarrollan altas presiones.

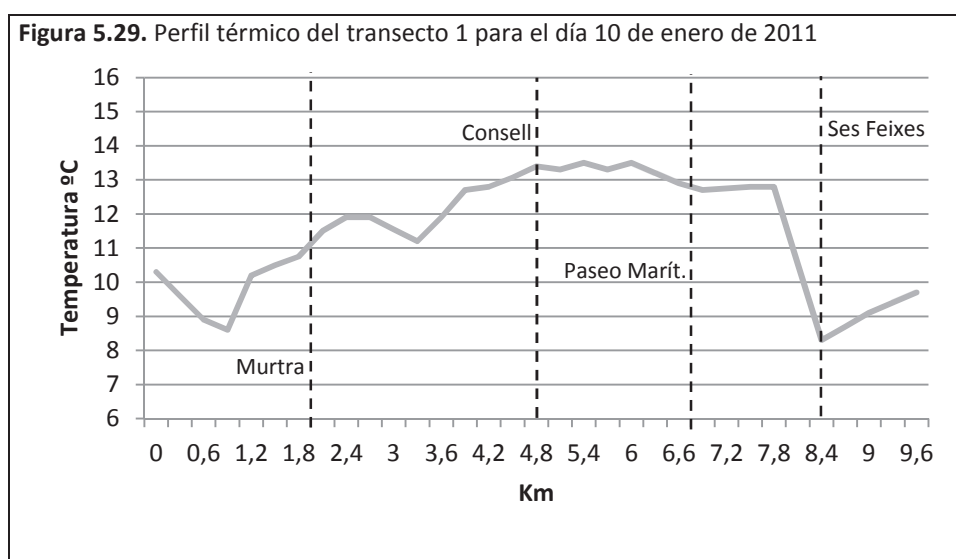
La Península Ibérica apunta a una situación algo indefinida, aunque dominada en conjunto por las altas presiones. En el mapa de altura de los 500 hPa, se advierte cómo la disposición de las isohipsas sobre la Península conforma una situación de vaguada muy suavizada.



Perfil térmico (figura 5.29)

La diferencia máxima registrada es de 5,2°C. El máximo valor se ubica en Vara de Rey mostrando 13,5°C, mientras que el valor mínimo se encuentra en Ses Feixes con 8,3°C.

El perfil se inicia con una bajada térmica hasta que se entra en Platja d'en Bossa, donde se produce un incremento de la temperatura. En el sector de Es Viver se origina un descenso térmico que enseguida se recupera hasta llegar a la avenida España. Esta avenida junto con el paseo Vara de Rey, donde se localiza el máximo, y la avenida Santa Eulària manifiestan una cierta estabilidad térmica que dibuja una meseta. Después de una suave bajada térmica, el sector del paseo Juan Carlos I vuelve a introducir estabilidad en la temperatura. Luego se observa una brusca caída térmica marcando la presencia de la zona húmeda de Ses Feixes, seguido de un repunte de la temperatura que genera Talamanca y el final del perfil en la calle Jesús.



Configuración espacial (figura 5.30)

La configuración de la ICU evidencia dos centros térmicos definidos por dos isotermas de 14°C. El de mayor extensión se localiza a lo largo de gran parte de la avenida Isidor Macabich. El segundo centro se ubica en un tramo intermedio de la calle Bartolomé Roselló.

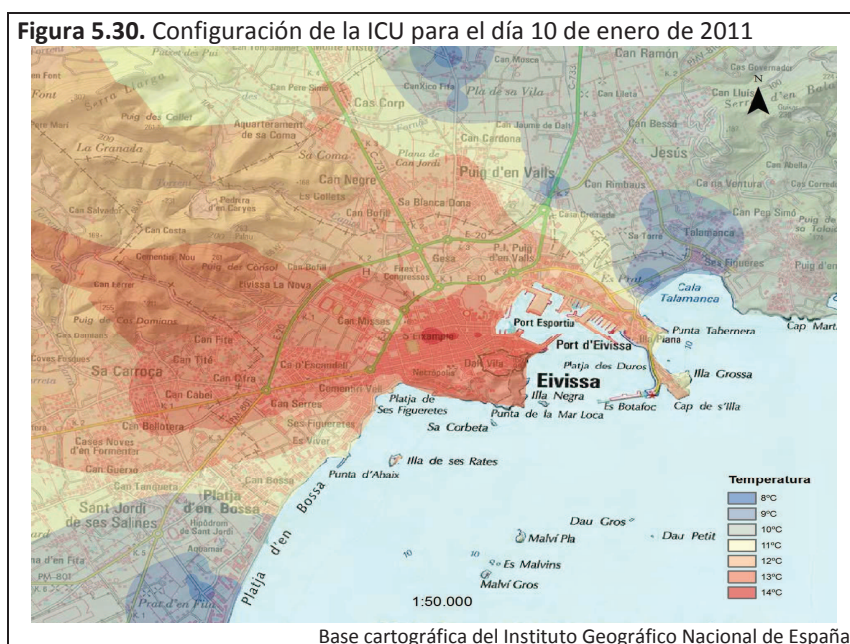
La isoterma de 13°C envuelve los centros térmicos ocupando el área central de la ciudad y penetrando en el ambiente rural, al oeste de la ciudad, a través de la carretera de San José alcanzando los barrios periféricos. Alrededor de esta isoterma se observa la de 12°C, cuya presencia indica que el núcleo urbano de Puig d'en Valls, los sectores industriales de la ciudad,

el sector del paseo Marítimo y Figueretes tienen el mismo comportamiento térmico. Es Viver y el sector colindante de Platja d'en Bossa, más densamente edificado, se ubican dentro de la isoterma de 11°C.

En Platja d'en Bossa, como en anteriores ocasiones, se produce un importante gradiente térmico ya que en este sector, cuanto más alejado se está del centro de la ciudad, más baja es la temperatura. De esta forma en este sector turístico se suceden las isotermas de 11°C, 10°C y 9°C. Talamanca y el desvío a Jesús de la C-733 aparecen bajo la influencia de los 9°C.

Los sectores más frescos se dibujan con isotermas concéntricas, cuyo centro es una isoterma de 8°C, en las áreas de Ses Feixes, el Prat d'en Fita y Es Camí Vell a Sant Mateu. Así, el aire más frío está en sectores que aparecen al noreste y suroeste de la ciudad, mientras que el calor urbano parece escamparse hacia sectores al oeste.

Por último, hay que destacar que en Can Misses, en los sectores colindantes con la E-10, se observan dos puntos algo más frescos que el resto del barrio.



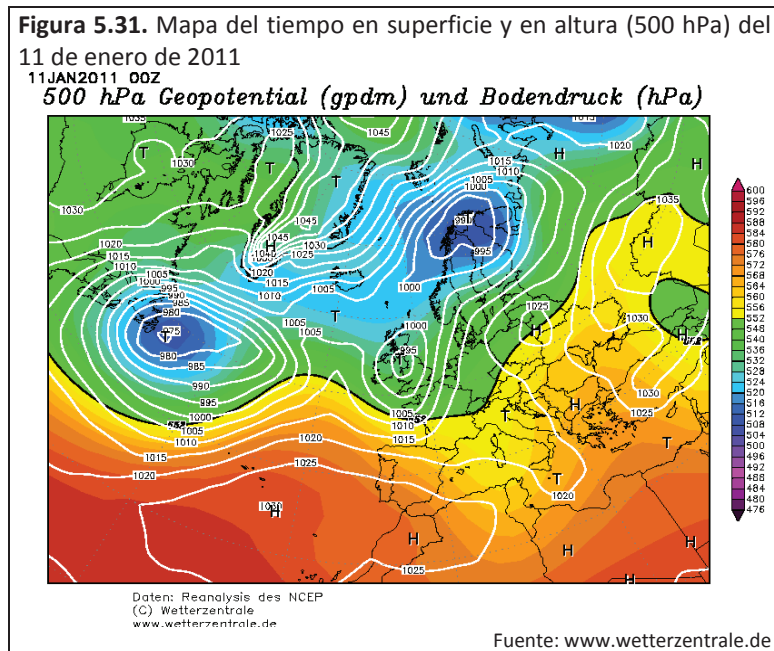
Intensidad

La intensidad del fenómeno de la ICU para este día es de 6,4°C. El máximo valor se localiza en la avenida Isidor Macabich con 14,7°C. El mínimo valor se da en Ses Feixes con 8,3°C.

5.1.11. Caso del 11 de enero de 2011

Situación sinóptica (figura 5.31)

En superficie se evidencia que las altas presiones, procedente del anticiclón de las Azores extendido hasta el norte de Marruecos, dominan la situación sobre España. Las isobaras que se hallan sobre la Península, señalan la presencia de una situación advectiva del oeste. En la topografía de 500 hPa se contempla igualmente un flujo de isohipsas del oeste.

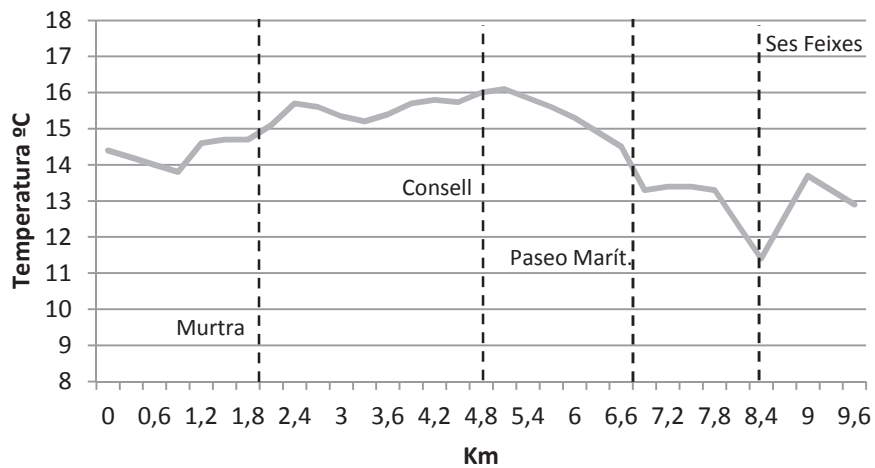


Perfil térmico (figura 5.32)

Los 4,7°C es la diferencia máxima de este caso. El valor máximo se sitúa en 16,1°C en Vara de Rey. El valor mínimo es de 11,4°C y se localiza en Ses Feixes.

Tras un leve descenso térmico en el inicio del perfil, se contempla una tendencia a un crecimiento paulatino de la temperatura. La entrada en Es Viver representa una leve bajada térmica que viene seguida de una leve subida de la temperatura en Figueretas y una cierta estabilidad en la avenida España y Vara de Rey. Es en dicho paseo donde se localiza el máximo térmico, una vez más. Después de éste se inicia una rápida bajada de la temperatura. El paseo Marítimo estabiliza la temperatura hasta que ésta vuelve a descender en Ses Feixes. Finalmente, en Talamanca se registra un incremento térmico seguido de una nueva bajada en la calle Jesús.

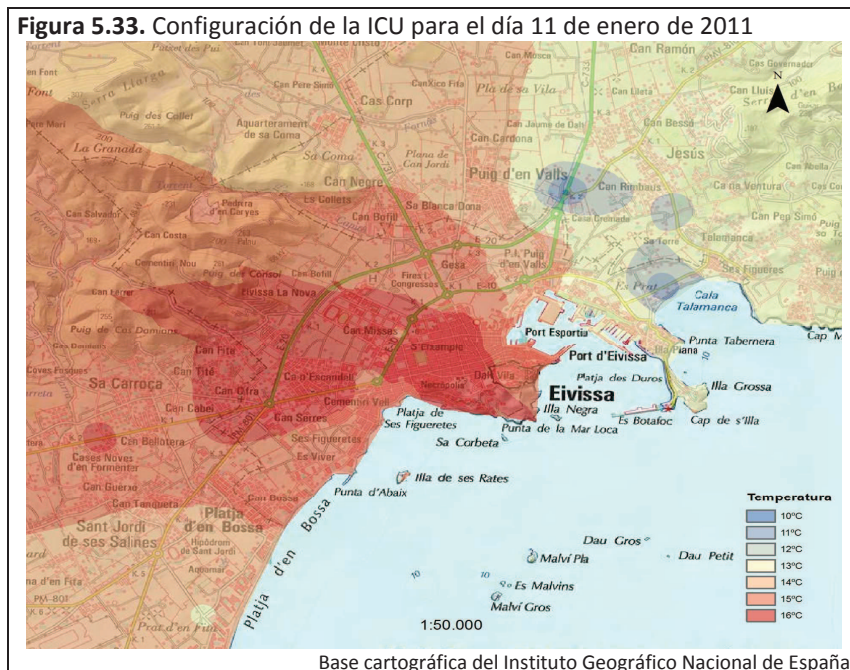
Figura 7.32. Perfil térmico del transecto 1 para el día 11 de enero de 2011



Configuración espacial (figura 5.33)

La representación espacial de la ICU revela un núcleo sobre casi toda el área central de la ciudad y que se extiende hacia el oeste por los barrios periféricos de Ibiza superando el sector de Can Cifre. Dicho centro se define a partir de la isoterma de 16°C. Hay que indicar que sobre la carretera a San José, en el sector urbano de Can Bellotera, aparece otra pequeña isoterma de 16°C, originando un núcleo secundario externo a la ciudad.

Figura 5.33. Configuración de la ICU para el día 11 de enero de 2011



Bajo la isoterma de 15°C se agrupan el borde occidental del área central de la ciudad, los sectores industriales próximos a la carretera de San Antonio y los barrios de Figueretes, Es

Viver y la parte más densa de Platja d'en Bossa. Mientras que la isoterma de 14°C se localiza sobre Puig d'en Valls, el área industrial de la C-733 y siguiendo la carretera a San Antonio y Es Camí Vell a Sant Mateu, al norte, y sobre el sector meridional del Platja d'en Bossa, al suroeste. El paseo Marítimo, como ya sucede en otros casos, pone de manifiesto un comportamiento más fresco que el resto de la ciudad, similar al de Talamanca. Estos dos sectores urbanos se hallan bajo la influencia de los 13°C. En el Prat d'en Fita surge una nueva isoterma cerrada de 13°C.

Al norte y noroeste emergen los sectores más fríos. Estos sectores vienen señalados por la presencia de dos o tres isotermas concéntricas y están en el área de Ses Feixes y en la carretera a San Juan. Antes del desvío a Jesús, en la carretera a San Juan, se dibuja el punto más frío de la jornada con las isotermas de 12°C, 11°C y 10°C. En Ses Feixes también se da otro punto frío indicado por las isotermas de 12°C y 11°C.

Para acabar, tan solo queda por señalar un punto de frescor que aparece en Can Misses, coincidiendo con el gran solar sin edificar cercano a los Multicines donde aparece una isoterma cerrada de 15°C dentro del centro térmico de la isla de calor.

En este caso, la ICU viene caracterizada por una importante influencia del calor urbano. Éste se extiende desde el centro de la ciudad hacia el exterior, especialmente, por sectores al oeste pero también por sectores al norte y al sur. Mientras que los sectores más fríos se distinguen en sectores al este.

Intensidad

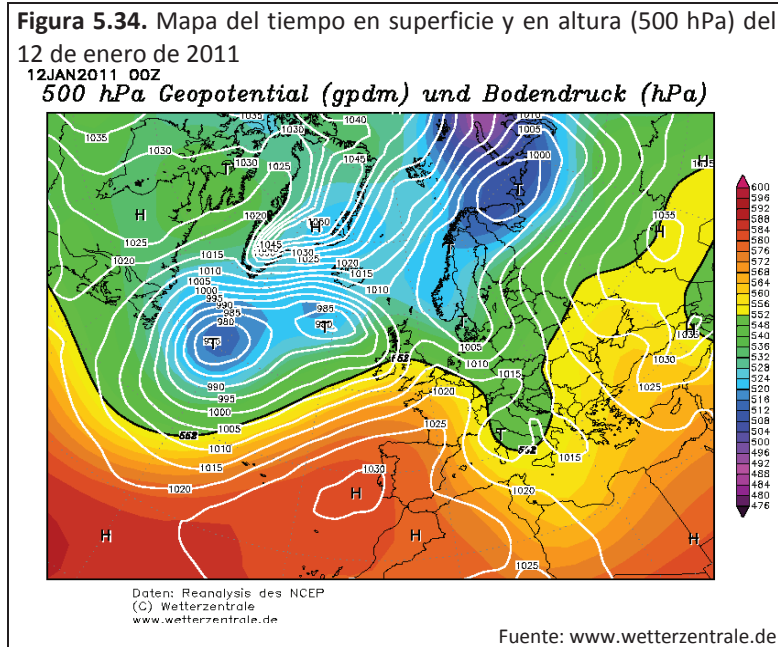
El valor de la intensidad de la ICU se sitúa en los 6,1°C. El máximo valor es de 17°C, localizándose delante de la Oficina de Correos, y el mínimo valor es de 10,9°C, situándose en la carretera de Sant Joan, cerca del inicio del transecto 2.

5.1.12. Caso del 12 de enero de 2011

Situación sinóptica (figura 7.34)

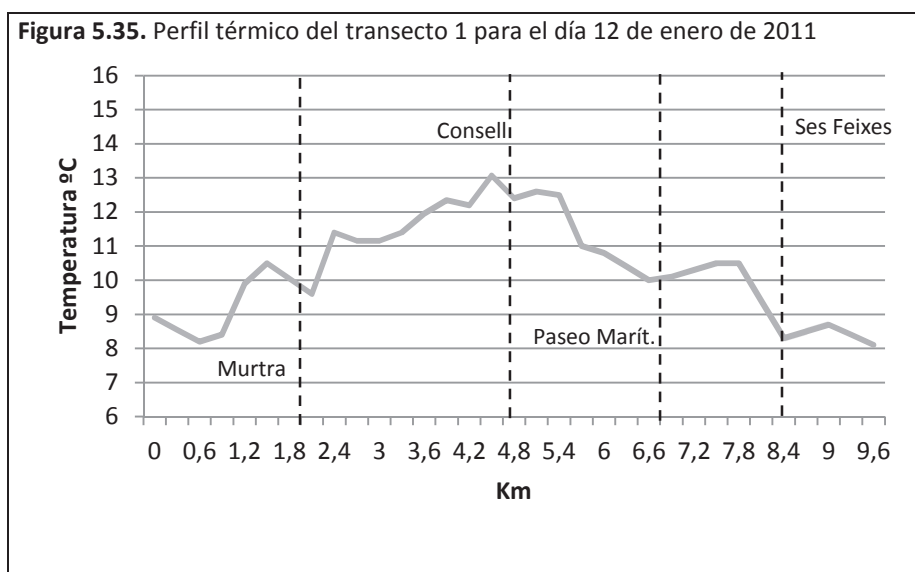
El mapa de superficie deja ver cómo el anticiclón próximo a las Azores, que se advertía en el caso anterior, se ha desplazado hacia la Península, incrementando más su influencia sobre ésta.

El avance de altas presiones sobre España también parece manifestarse en el mapa de la altura de 500 hPa. Así que la advección del oeste de la jornada anterior se transforma en una advección del oeste anticiclónica.



Perfil térmico (figura 5.35)

La diferencia máxima es de 5°C. El valor máximo anotado es de 13,1°C y se ubica en la avenida España en la confluencia con las calles País Vasco y País Valenciano. El valor mínimo se registra en la calle Jesús, con 8,1°C.



El inicio del perfil viene marcado por un descenso térmico hasta entrar en el sector urbano de Platja d'en Bossa. Aquí se inicia un rápido incremento de la temperatura que se ve interrumpido en la calle Begoñas. La calle Murtra trae un nuevo ascenso térmico frenado en la avenida Pere Matutes. Después, la temperatura se eleva y alcanza el máximo térmico en la avenida España, dibujándose un pico en el perfil. A partir de éste, se inicia una bajada de la temperatura interrumpida por el paseo de Vara de Rey. Bajada que se ve acentuada en la avenida Santa Eulària. El paseo Juan Carlos I genera una subida térmica. Ses Feixes introduce un importante descenso que el sector de Talamanca interrumpe con un leve incremento térmico.

Configuración espacial (figura 5.36)

El centro del fenómeno de la ICU viene representando por varias isotermas de 13°C. El de mayor importancia, por su extensión, se localiza en S'Eixample, en la avenida Isidor Macabich a su paso por el Parque de la Paz. El segundo, aparece en la calle País Vasco, donde surgen dos pequeños núcleos próximos, el primero cerca de la playa de Figueretas y el otro en la confluencia con la avenida España.

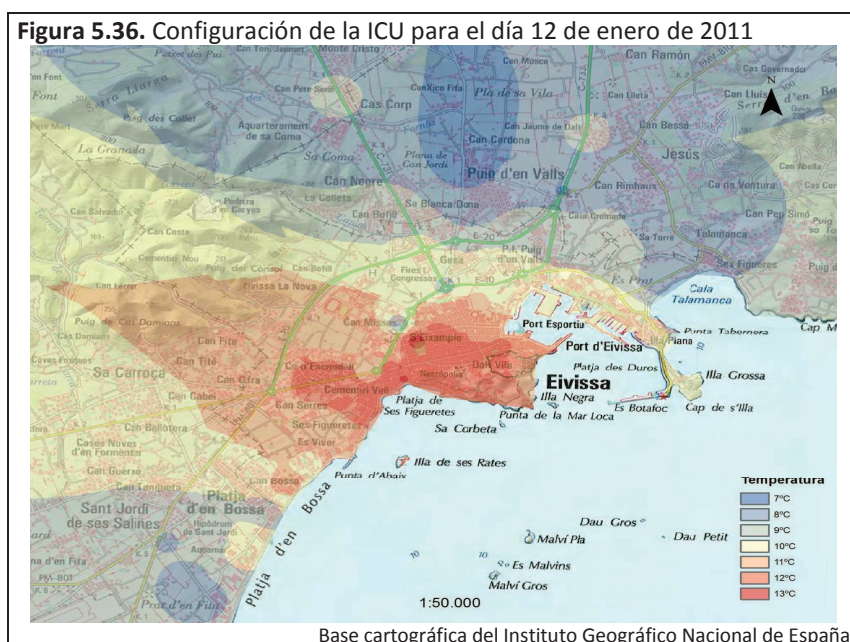
Englobando estos centros térmicos está la isoterma de 12°C. Ésta se extiende por casi toda el área central de la ciudad, el barrio de Figueretes y gran parte de los barrios de Ca n'Escandell y Cas Serres. Resulta curioso ver cómo el primer cinturón de ronda parece frenar el avance de esta isoterma al norte y noroeste, mientras que al suroeste, donde no está éste, avanza al rodear la rotonda donde confluye la E-10 con la avenida Sant Josep.

La isoterma de 11°C encierra partes de los barrios de Ca n'Escandell, Cas Serres y Es Viver, casi todo Can Misses y parte del área central, especialmente los bordes norte y noroeste. El polígono de GESA, el sector urbano del paseo Marítimo y una parte de Can Misses se encuentran bajo la influencia de los 10°C. Lo mismo sucede en el sector de Can Bellotera y una parte de Es Viver.

Platja d'en Bossa exhibe un comportamiento térmico algo complejo. Sobre un pequeño sector se desprende parte de la isoterma de 11°C proveniente de Es Viver. La mayor parte del sector del barrio más denso, aparece bajo la influencia de los 10°C. Mientras que la otra parte de dicho sector se engloba dentro de la isoterma de 9°C. No obstante, dentro de esta isoterma se localiza una isoterma de 10°C en un tramo de la carretera de Platja d'en Bossa coincidiendo con La Sirena y el sector del complejo deportivo Sport Center. Por último, en el sector

colindante con el Prat d'en Fita, surge la isoterma de 8°C que parece canalizarse hacia Sant Jordi a lo largo de la calle Gamba Roja.

Al norte y noroeste se advierten isotermas de 9°C y 8°C a través de la C-733, de la C-731, de los sectores de Ses Feixes y Talamanca y de casi todo Puig d'en Valls. Conviene indicar que en las C-733 y C-731, coincidiendo con el inicio del transecto 2 y 3, aparecen dos puntos algo más cálidos que su entorno. En el desvío a Jesús, se vuelve a detectar un punto frío coincidiendo con la bifurcación de los coches que quieren ir hacia la E-11 y aquellos que quieren ir para Jesús o coger la E-10. El área más fría se detecta alrededor de Es Camí Vell a Sant Mateu, el cual parece canalizar el aire frío hacia el núcleo urbano de Puig d'en Valls.



Finalmente, cabe comentar cómo tres de las cuatro rotondas de la E-11 parecen introducir un comportamiento más fresco en los sectores donde se ubican. El ejemplo más claro es la rotonda de Juan XXII sobre la que se sitúa una isoterma cerrada de 9°C. La rotonda donde comienza la avenida Sant Josep frena el avance del calor del área central que la rodea para avanzar por la avenida, pero más adelante. La rotonda de Can Misses también introduce frescor en su sector. Cerca de esta rotonda se vuelve a observar el punto fresco del aparcamiento cercano al Multicines.

De forma general, la configuración viene marcada por la presencia de un sector de aire frío al norte y, en menor medida, al sur que parecen contener el calor urbano dentro de la ciudad.

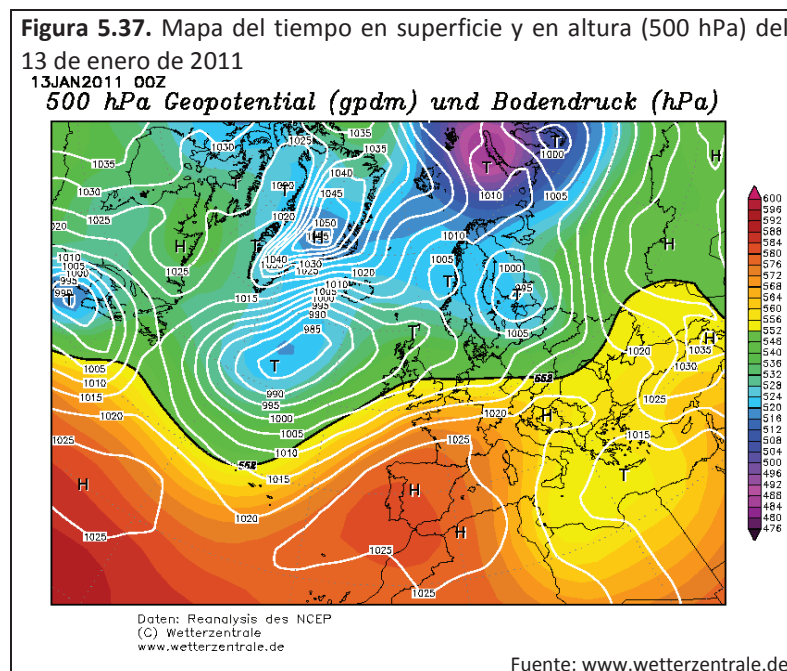
Intensidad

La intensidad registrada presenta un valor de 6,6°C. El valor máximo (13,8°C) y mínimo (7,2°C) se localizan en la avenida Isidor Macabich y en Es Camí Vell a Sant Mateu, respectivamente.

5.1.13. Caso del 13 de enero de 2011

Situación sinóptica (figura 5.37)

La situación en superficie viene caracterizada por la presencia de un anticiclón sobre el centro peninsular, con la isobara de 1025mb englobando toda la Península. En el mapa de la topografía de 500 hPa se confirma la situación de altas presiones vista en superficie en España, que penetran hasta alcanzar Francia e Italia. De esta forma se produce una situación anticiclónica en esta jornada.

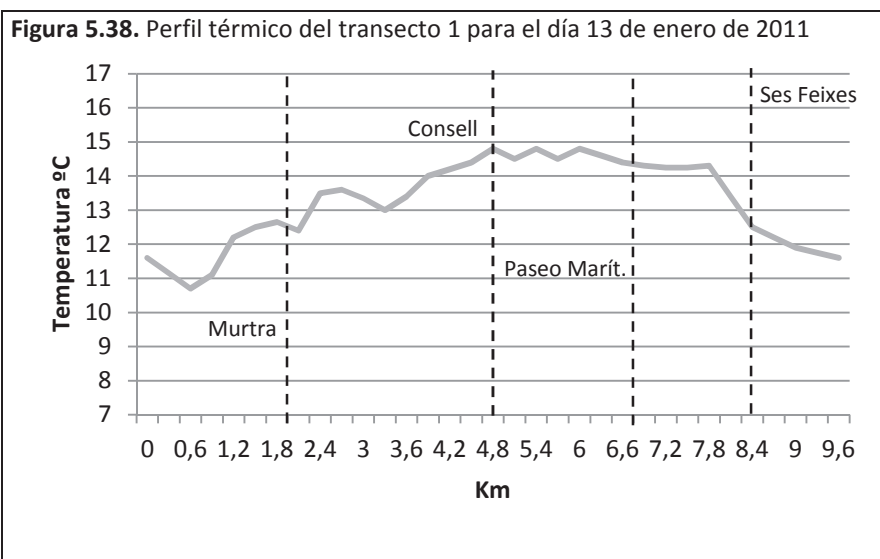


Perfil térmico (figura 5.38)

La diferencia máxima es de 4,1°C. El valor máximo se registra en el paseo Vara de Rey con 14,8°C, mientras que el valor mínimo es de 10,7°C y se localiza en la calle Gamba Roja.

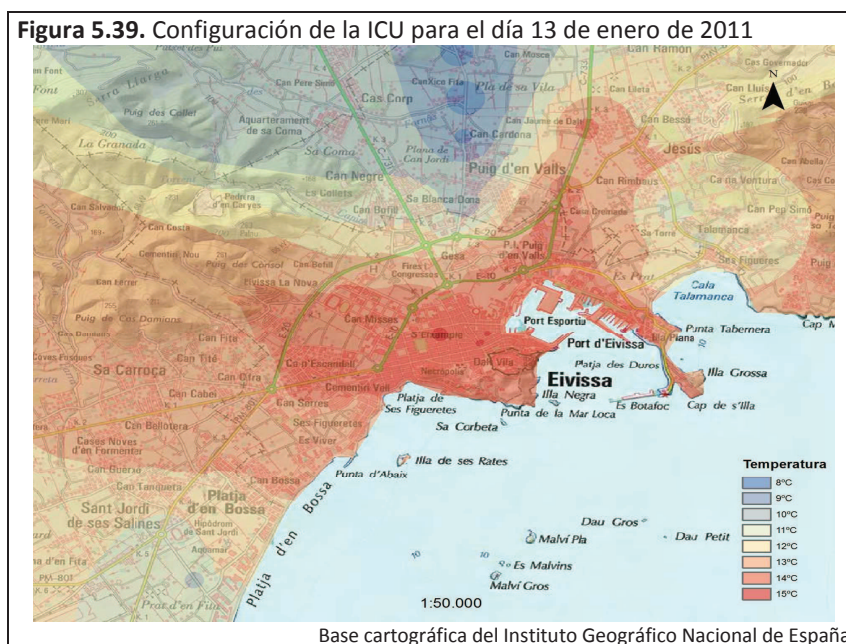
Después del descenso térmico inicial, la temperatura se incrementa hasta llegar a la avenida Pere Matutes. Luego se observa un breve repunte térmico, interrumpido en Es Viver. A partir de aquí se eleva la temperatura hasta estabilizarse en la avenida España y Vara de Rey, donde se obtiene el máximo térmico. La avenida Santa Eulària da inicio a un leve descenso que

finaliza en el paseo Marítimo. Este sector viene marcado por la estabilidad térmica, ya en Ses Feixes la temperatura desciende rápidamente hasta el final del perfil.



Configuración espacial (figura 5.39)

La configuración espacial de la ICU está caracterizada por la presencia de tres núcleos delimitados por isotermas de 15°C. El de mayor superficie se sitúa en Isidor Macabich, en pleno centro del barrio de S'Eixample, coincidiendo con el tramo donde se localizan el mayor número de paradas de autobuses. Los otros dos centros se ubican en los ejes comerciales de Ignasi Wallis y Bartolomé Roselló.



El área central de la ciudad de Ibiza queda comprendida en el interior de la isoterma de 14°C. Dicha isoterma avanza a través del calor que parece canalizarse por la carretera a San Juan y, como casi siempre, por la avenida Sant Josep. Así, dentro de esta isoterma se encuentran los barrios periféricos de la ciudad y el sector industrial de la C-733. Otro sector que también aparece bajo la influencia de los 14°C es el paseo Marítimo. La isoterma de 13°C se despliega sobre los barrios de Figueretes y Es Viver, parte de Platja d'en Bossa, el sector de Can Bellotera y el polígono de GESA.

Bajo la influencia de los 12°C está casi toda Platja d'en Bossa y una parte de Puig d'en Valls. El área de Ses Feixes y Talamanca se advierten dentro de otra isoterma de 12°C. Bajo los 11°C se observan los sectores industriales de Can Bofill, Can Negre y Blanca Dona, parte de Puig d'en Valls, algunos tramos de la calle Jesús y la parte de Platja d'en Bossa colindante con el Prat d'en Fita. En la calle Gamba Roja se está dentro 10°C, así como la mayor parte de Puig d'en Valls.

Si el calor urbano parece penetrar hacia el ámbito rural canalizado por la carretera a San Juan y, en menor medida, por la carretera a San José, el aire frío parece penetrar hacia el ámbito urbano a través de Es Camí Vell a Sant Mateu. Aquí aparecen los valores más fríos. Esto acaba formando una configuración espacial con valores más fríos al norte, con un mayor gradiente térmico, y más cálidos al oeste y este.

Intensidad

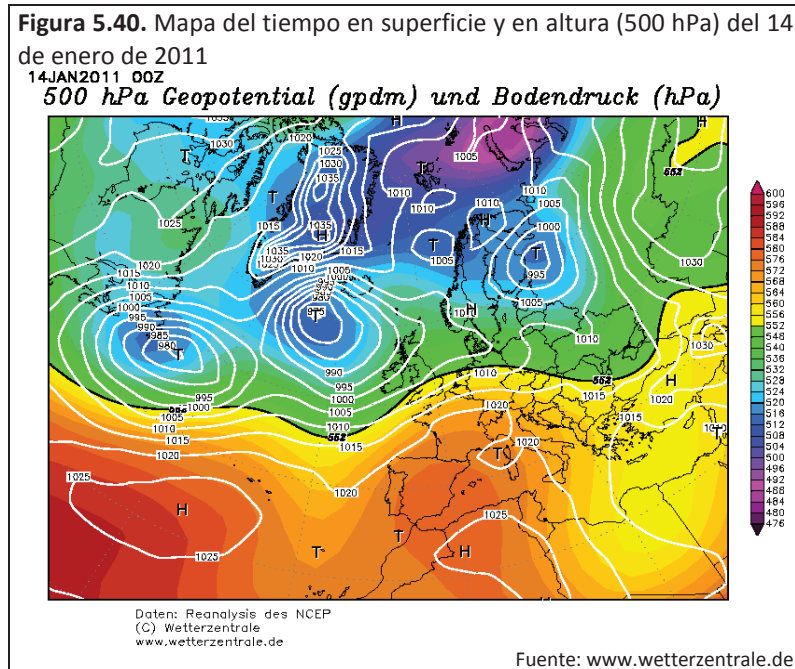
El valor de la intensidad alcanza los 6,8°C. En la avenida Isidor Macabich se localiza el valor máximo de 15,3°C. En Es Camí Vell a Sant Mateu, casi al final del transecto 3, se obtiene el valor mínimo de 8,5°C.

5.1.14. Caso del 14 de enero de 2011

Situación sinóptica (figura 5.40)

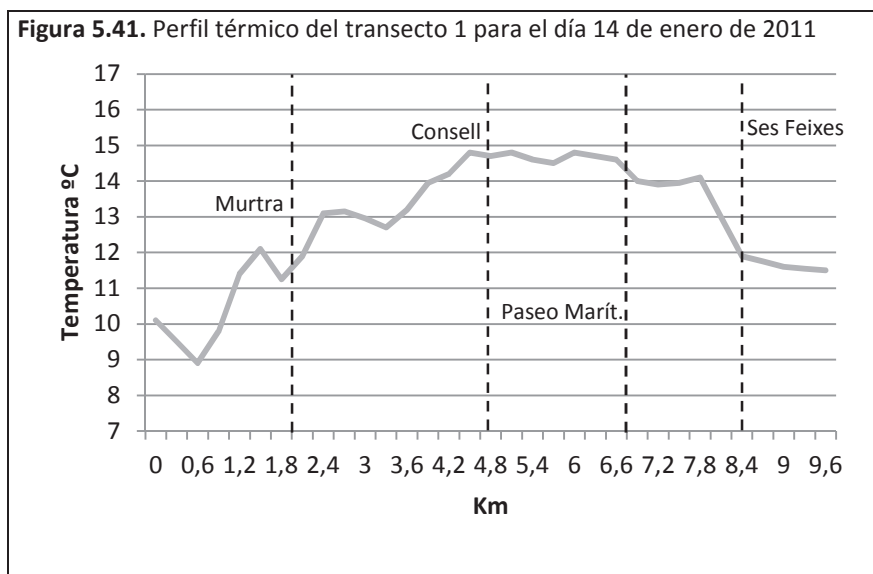
La situación atmosférica en la Península Ibérica viene dominada por las altas presiones, produciéndose una situación anticiclónica. Tanto en superficie como en altura se pueden apreciar la presencia de altas presiones sobre España. Además se contempla una gran estabilidad indicada por la falta de isobaras y la poca presencia de isohipsas sobre la Península.

Aunque se observan algunas bajas relativas cerca del Estrecho o en Córcega, la isobara de 1020mb manifiesta que no influyen en la costa mediterránea española donde están las Baleares.



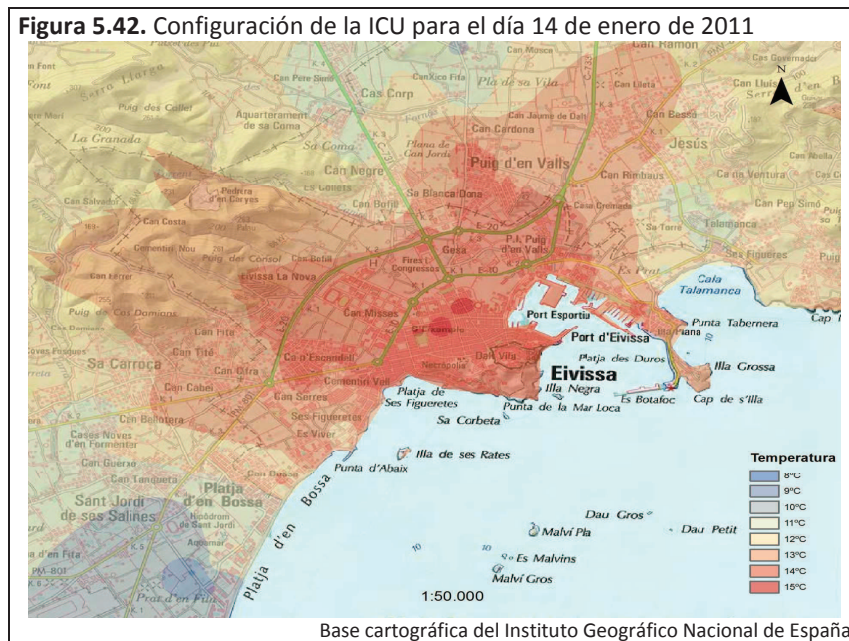
Perfil térmico (figura 5.41)

La diferencia máxima se fija en 5,9°C. El valor máximo es de 14,8°C y se da en tres sectores diferentes, en la avenida España, Vara de Rey y en la avenida Santa Eulària. El valor mínimo se produce en la calle Gamba Roja con 8,9°C.



El perfil térmico muestra un inicio con un descenso de la temperatura. La entrada en la zona urbana comporta un incremento térmico hasta el pico registrado en la tienda de La Sirena. Después se nota un breve descenso, coincidiendo con la calle Begoñas, seguido de un nuevo incremento hasta el descenso de la temperatura que se produce en Es Viver. Desde este punto la temperatura se incrementa, sucediéndose varios máximos térmicos: en la avenida España con Murcia, el primero, en el paseo de Vara de Rey, el segundo, y en la avenida Santa Eulària, a la altura de la Estación Marítima de los barcos que van a Formentera, el tercero. Entre estos máximos térmicos aparecen algunos breves descensos. Luego la temperatura va descendiendo hasta el final del perfil, a excepción de un tramo del paseo Marítimo. En Ses Feixes, el descenso es especialmente significativo.

Configuración espacial (figura 5.42)



La configuración espacial viene marcada, nuevamente, por la presencia de tres núcleos en el barrio de S'Eixample indicados por isotermas cerradas de 15°C. No obstante, debido a su proximidad y a ser consecutivos, los dos núcleos localizados en Isidor Macabich pueden entenderse como uno solo. De esta forma el núcleo más extenso se observa a lo largo de la avenida Isidor Macabich a su paso por la zona más densamente poblada de S'Eixample y por el sector de paradas de autobuses. El otro núcleo térmico se sitúa en Ignasi Wallis con la calle Sant Cristòfol coincidiendo con una intersección con semáforos.

Rodeando estos núcleos y ocupando la mayor superficie urbana surge la isoterma de 14°C. Dentro de ésta, aparece el área central de la ciudad de Ibiza, las áreas industriales de GESA y de la C-733, los barrios de Can Misses y Can Escandell, el núcleo urbano de Puig d'en Valls y partes del paseo Marítimo, Figueretes y Cas Serres. El resto de estos últimos tres sectores y Blanca Dona están dentro de la isoterma de 13°C. Mientras que la avenida Pere Matutes donde limitan los barrios de Figueretes y Es Viver, Talamanca, Can Bofill y Can Negre están bajo la influencia de los 12°C. En el sector de Ses Feixes y en la calle Jesús se pueden distinguir dos isotermas de 11°C.

Platja d'en Bossa se aprecia segmentada en varias isotermas desde el punto más cálido, señalado por una isoterma de 13°C, hasta la isoterma de 9°C en el sector próximo al Prat d'en Fita.

Resulta conveniente resaltar cómo en este caso, al contrario que en el anterior, parece que el calor acumulado en el área central de la ciudad Ibiza penetra hacia sectores más rurales a través de Es Camí Vell a Sant Mateu.

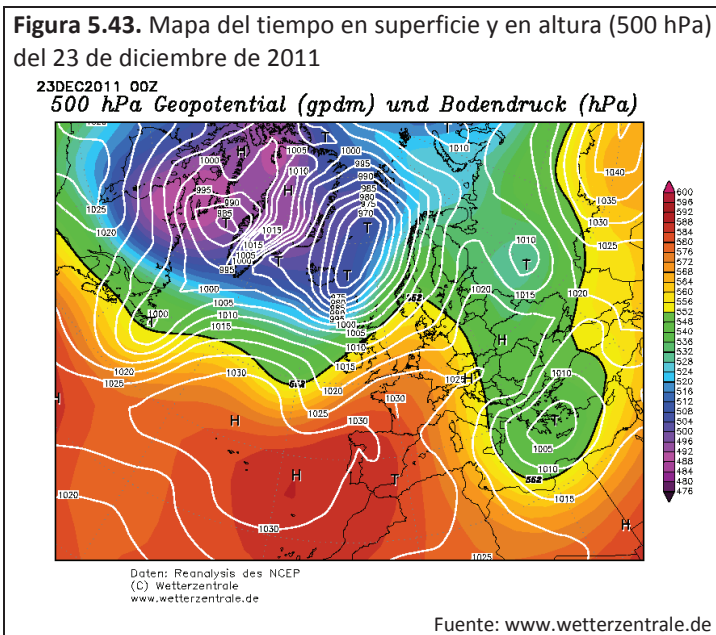
Intensidad

En este día se anota una intensidad de 6,4°C. El valor máximo que se alcanza es de 15,3°C y se ubica en el tramo de Isidor Macabich que coincide con las paradas de los autobuses urbanos e interurbanos. El valor mínimo es de 8,9°C y se obtiene en la calle Gamba Roja coincidiendo con un sector no urbanizado cercano de un humedal.

5.1.15. Caso del 23 de diciembre de 2011

Situación sinóptica (figura 5.43)

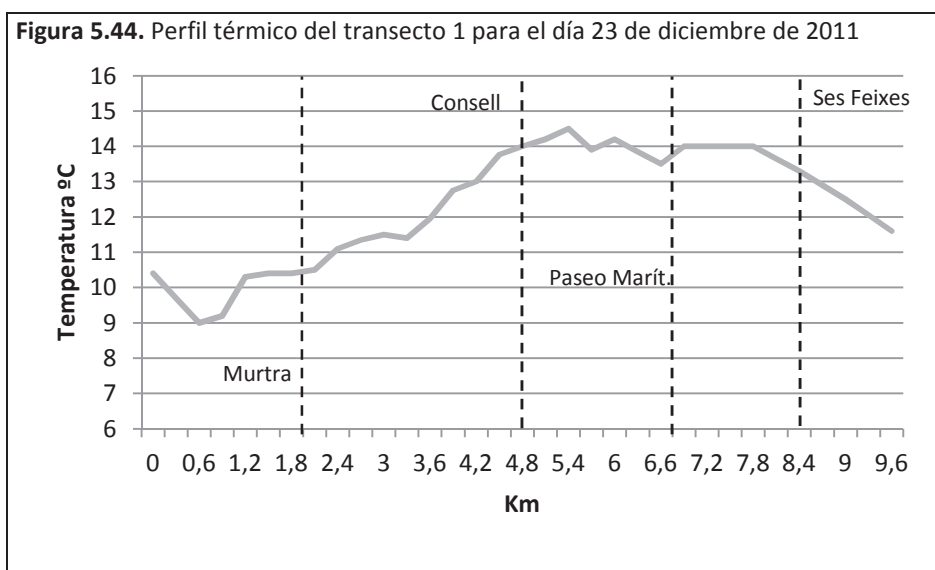
En superficie se puede contemplar que la Península se halla bajo altas presiones provenientes del anticiclón de las Azores. Unas altas presiones que penetran hasta centro Europa. En altura (500 hPa) se aprecia cómo sobre la Península se instalan alta presiones, tal como sucede en superficie, que alcanzan el este de Alemania hasta topar con presiones bajas procedentes de latitudes altas que llegan hasta el Mediterráneo oriental. Todo esto demuestra la presencia de una situación anticiclónica sobre España.



Perfil térmico (figura 5.44)

La diferencia máxima registrada es de 5,3°C. El valor máximo se experimenta en Vara de Rey con 14,3°C. El valor mínimo apuntado es de 9°C y se ubica en la calle de la Gamba Roja.

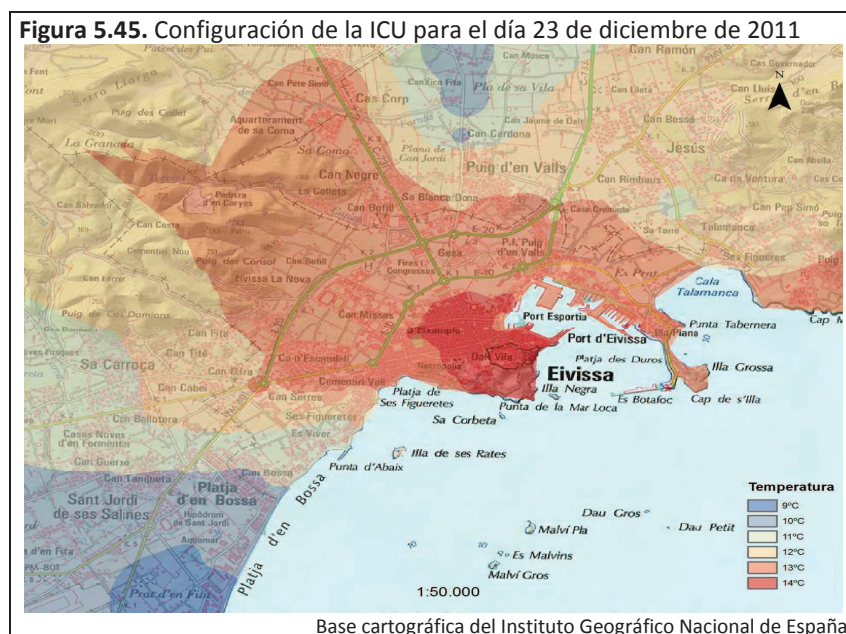
El principio del perfil muestra un descenso térmico. Después se contempla una fase de ascenso de la temperatura, algo irregular en el ritmo, hasta alcanzar el máximo en Vara de Rey. A partir de aquí hay un descenso a excepción de la avenida Santa Eulària, donde se produce un repunte de la temperatura, delante de la Estación Marítima. El paseo Juan Carlos I genera una meseta térmica en el perfil, mientras que Ses Feixes genera un descenso térmico hasta el final.



Configuración espacial (figura 5.45)

La configuración espacial muestra un gran centro térmico en la mayor parte del área central de la ciudad de Ibiza que parece bajo la influencia de los 14°C. Este centro aparece envuelto por la isoterma de 13°C que se extiende por los sectores del área central colindantes a la E-10, las áreas industriales y los barrios periféricos de la ciudad, el sector del paseo Marítimo y una parte de Figueretes. Hay que destacar, cómo a través de la carretera a San Antonio, dicha isoterma alcanza el polígono de Montecristo. Así pues, en esta jornada el calor urbano se encauza hacia el norte, a diferencia de anteriores casos donde lo suele hacer hacia el oeste a través de la carretera a San José.

Parte de Figueretes, Talamanca y Puig d'en Valls están dentro de la isoterma de 12°C. Mientras que Es Viver y la parte de Platja d'en Bossa más próxima a este barrio presentan un comportamiento más fresco que la ciudad central, situándose en la isoterma de 11°C. Platja d'en Bossa se muestra como el sector urbano más frío, al presentar la mayor parte de su superficie dentro de la isoterma de 10°C. Otra área fría, pero no urbana, se registra alrededor de Es Camí Vell a Sant Mateu, donde surge una isoterma de 10°C. Aunque es en el área del Prat d'en Fita donde emerge la temperatura más baja señalada por la isoterma de 9°C.



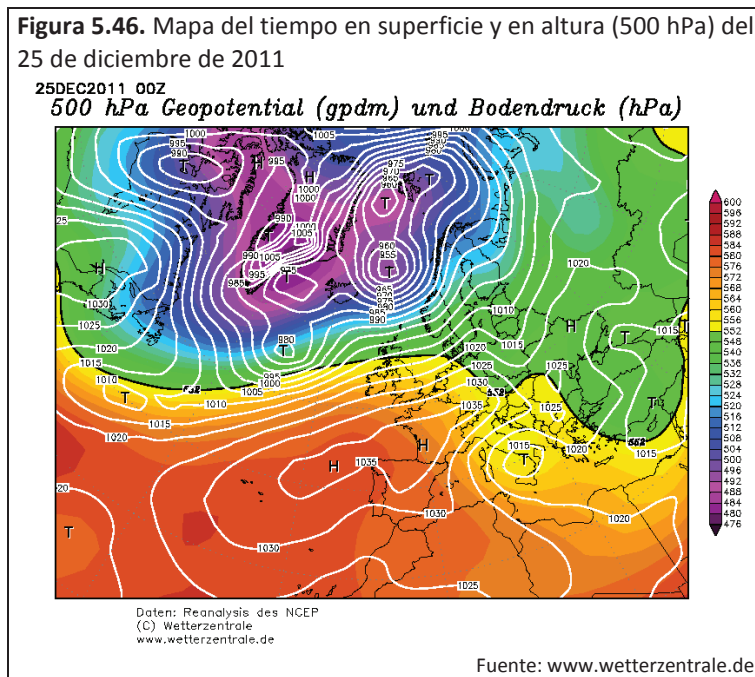
Intensidad

La intensidad ofrece un valor de 5,5°C. El valor máximo (14,5°C) se obtiene en la confluencia de las avenidas Bartolome Roselló, Ignasi Wallis e Isidor Macabich, mientras que el mínimo valor (9°C) se registra en la calle Gamba Roja.

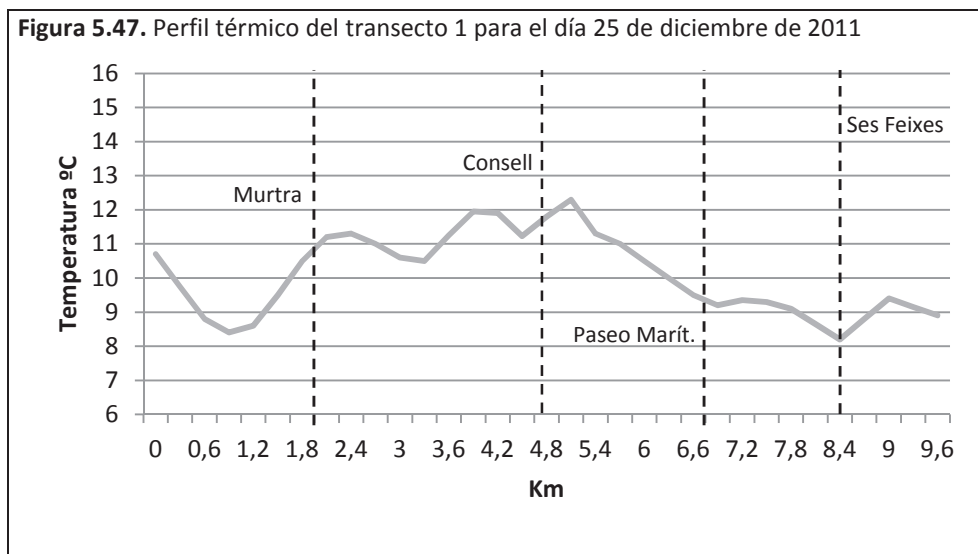
5.1.16. Caso del 25 de diciembre de 2011

Situación sinóptica (figura 5.46)

En el mapa de superficie se contempla un anticiclón con centro en el norte de la Península, determinando que España se halle bajo el dominio de altas presiones. Las altas presiones también quedan de manifiesto en el mapa de 500 hPa. La disposición de las isobaras en superficie sobre España explica que se produzca una situación de advección del nordeste.



Perfil térmico (figura 5.47)



La diferencia máxima se sitúa en 4,1°C. El valor máximo obtenido es de 12,3°C, localizándose en la avenida España con Bisbe Huix. El valor mínimo es de 8,2°C y se da en Ses Feixes.

La calle Gamba Roja, sector sin construcciones, genera un descenso de la temperatura. Una vez en Platja d'en Bossa, la temperatura asciende rápidamente hasta dejar la calle Murtra y entrar en la avenida Pere Matutes, donde se inicia un descenso térmico. Ya en Figueretes, la temperatura vuelve a incrementarse. Sin embargo, en la avenida España con País Vasco se percibe un descenso, seguido por un ascenso térmico hasta alcanzar el máximo térmico. Después se atisba una caída de la temperatura, que se ve algo frenada en el paseo Juan Carlos I, hasta registrarse el mínimo. La presencia de Talamanca genera un ascenso y un pico térmico.

Configuración espacial (figura 5.48)

La representación espacial de la ICU viene caracterizada por la presencia anómala de un gran centro térmico ubicado fuera de la ciudad, sobre la carretera a San José. Una gran isoterma de 12°C se extiende desde la parte final de la avenida Sant Josep, sobre una pequeña parte de los barrio de Ca n'Escandell y Cas Serres, hasta el sector urbano de Can Bellotera. Así pues se revela un centro térmico desplazado a sotavento al oeste de la ciudad.

En el interior de la ciudad se advierten tres pequeños centros térmicos secundarios definidos por tres isotermas de 12°C cada uno. Dos de estos centros aparecen en la avenida España, en la mitad meridional del barrio de S'Eixample. El tercer centro surge en el barrio de Figueretes, en la calle Asturias.

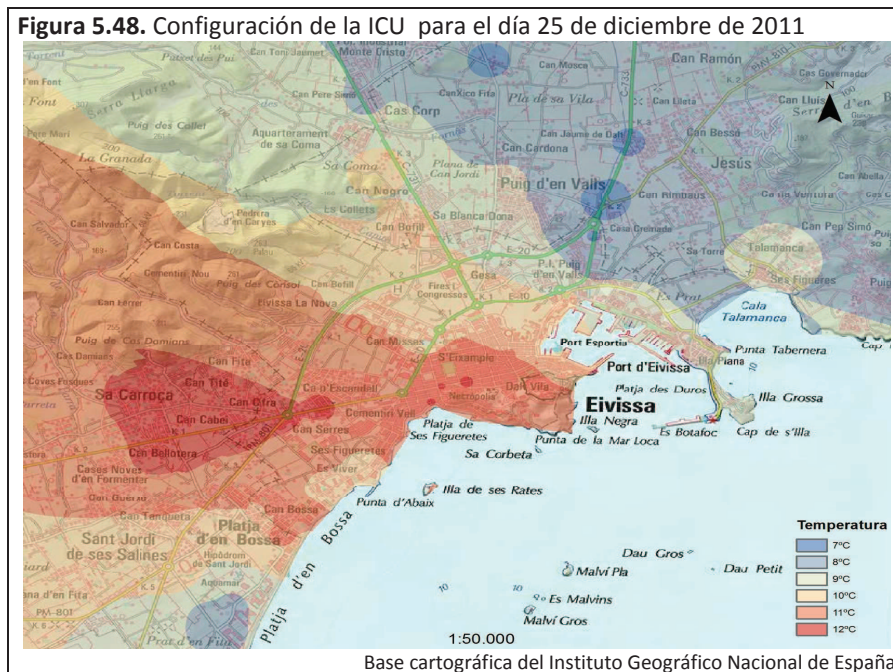
Englobando los centros térmicos está la isoterma de 11°C, ocupando casi toda el área central de la ciudad de Ibiza y extendiéndose hacia el oeste y el sur por Ca n'Escandell, Cas Serres, parte de Can Misses, Figueretes y parte de Platja d'en Bossa. Bajo una isoterma de 10°C, al norte, se hallan los bordes norte y noreste del área central, parte de Can Misses y los polígonos industriales de Can Bofill y GESA. Mientras que al sur, el barrio de Es Viver y parte de Platja d'en Bossa, también aparece dentro de la isoterma de 10°C.

La mitad occidental del núcleo urbano de Puig d'en Valls, los polígonos industriales de Can Negre y Blanca Dona y el paseo Marítimo se hallan dentro de una isoterma de 9°C. Sobre Talamanca se distingue otra isoterma del mismo valor, denotando un comportamiento más cálido que su entorno inmediato, tal y como se viene observando en los perfiles térmicos. El

sector de la carretera de Platja d'en Bossa más cercano a la calle Begoñas también se encuentra bajo la influencia de una isoterma de 9°C.

Una gran isoterma de 8°C se desarrolla en el sector noreste del mapa extendiéndose sobre el área de Montecristo, parte oriental de Puig d'en Valls, carretera a San Juan y el área industrial, Jesús y Ses Feixes. Otra isoterma del mismo valor se puede contemplar en el área del Prat d'en Fita.

Los sectores más fríos vienen definidos por isotermas de 7°C. Tres de estas isotermas se localizan en la C-733, aunque al tratarse de puntos correlativos debe interpretarse que forman una sola unidad térmica con el mismo comportamiento y, por tanto, una sola isoterma. La otra isoterma de 7°C aparece en Es Camí Vell a Sant Mateu.



De forma general, se observa una configuración espacial arcada por un sector noreste con presencia de aire fresco que parece avanzar hacia la ciudad, mientras que el aire cálido urbano parece huir del centro de la ciudad hacia sectores rurales situados al oeste de ésta.

Intensidad

La intensidad de esta jornada ofrece un valor de 5°C. El máximo térmico señala un valor de 12,5°C, ubicándose fuera de la ciudad, en la carretera a San José delante del supermercado

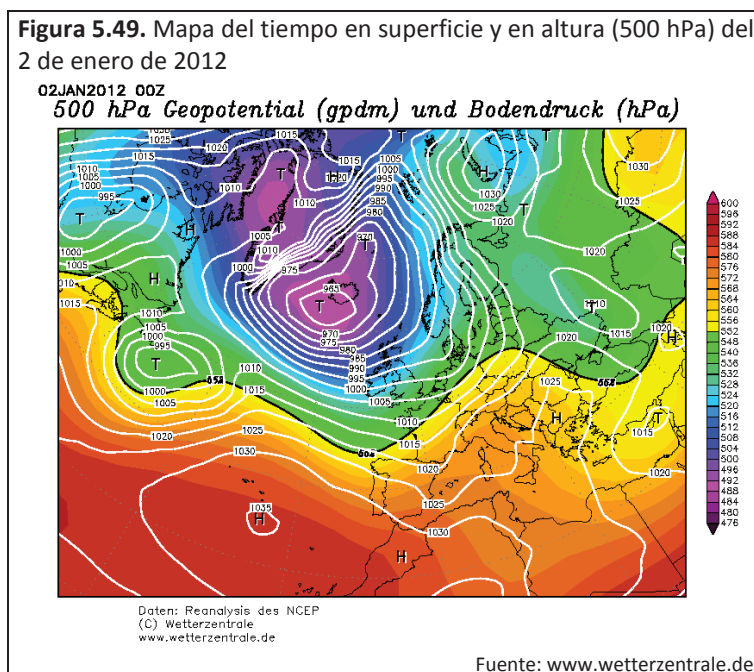
Eroski, casi al final del transecto 2. El mínimo térmico representa un valor de 7,5°C, registrándose en la carretera a San Juan poco después del inicio del transecto 2.

5.1.17. Caso del 2 de enero de 2012

Situación sinóptica (figura 5.49)

En Islandia se sitúa una profunda borrasca que afecta al norte-noroeste de Europa y aporta inestabilidad, en especial, presencia de viento. La Europa meridional se ve afectada por altas presiones debido a la influencia del anticiclón de las Azores y su extensión en forma de dorsal por gran parte del Mediterráneo.

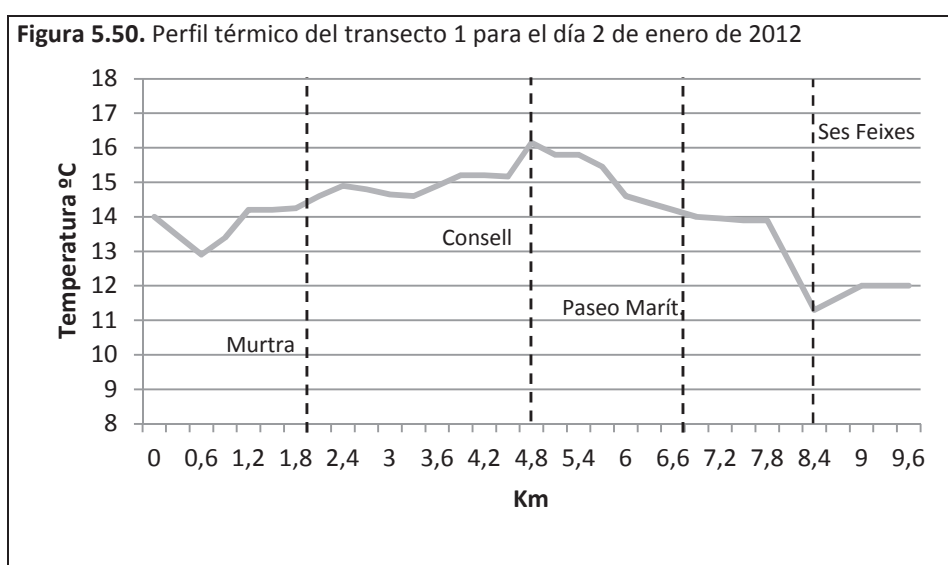
La Península Ibérica, tanto en superficie como en la altura de 500 hPa, parece estar influenciada por altas presiones, en especial la parte de Andalucía, originando una situación estable. La disposición de isobaras e isohipsas señalan la existencia de una advección del Oeste. Cabe indicar que las observaciones anotadas en esta jornada fue la de un día soleado con presencia de viento. Un viento que se intuye a través de la aparición de varias isobaras sobre España.



Perfil térmico (figura 5.50)

La máxima diferencia térmica que se obtiene es de 4,9°C. El valor máximo está en el Consell Insular con un valor de 16,2°C, mientras que el valor mínimo se sitúa en Ses Feixes con 11,3°C.

El inicio del perfil vuelve a estar marcado por un descenso de la temperatura hasta entrar en el sector de Platja d'en Bossa, a partir de donde se inicia un ascenso térmico. Este ascenso se interrumpe por un leve descenso producido en la avenida Pere Matutes al entrar en Es Viver. Luego la temperatura va creciendo hasta llegar a la sede del Consell Insular. En el tramo de avenida España que va desde el Consell hasta Vara de Rey, se localiza una mini meseta térmica. Después, coincidiendo con el sector de la avenida Santa Eulària, la temperatura desciende hasta que el paseo Juan Carlos I frena algo este descenso. El sector de Ses Feixes conlleva una rápida caída de la temperatura seguida de un incremento en Talamanca.



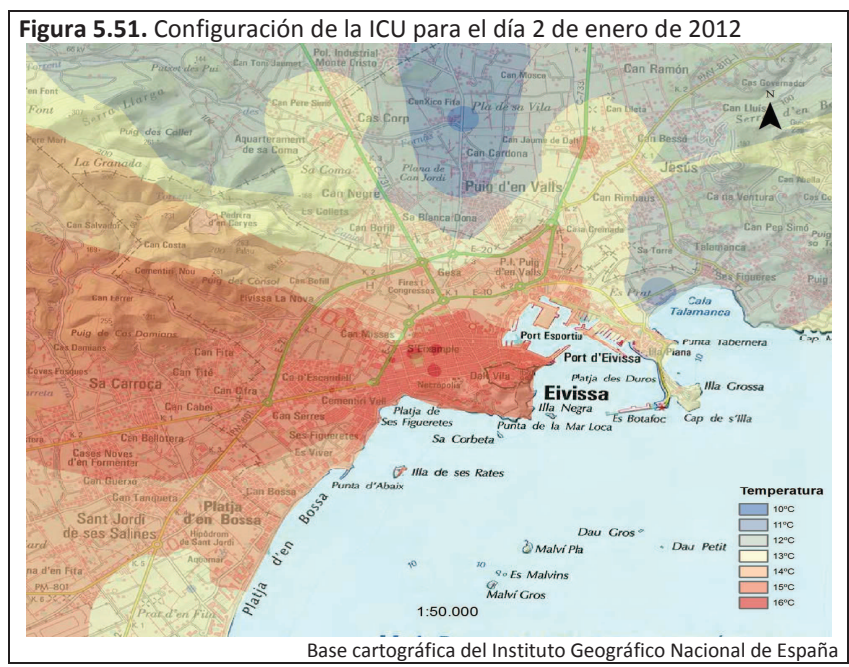
Configuración espacial (figura 5.51)

La configuración de la ICU viene caracterizada por la presencia de diversos núcleos formados por isotermas de 16°C. Tres de estos núcleos se localizan a lo largo de la avenida Isidor Macabich, en tres puntos consecutivos, por lo que se deben entender que forman un solo núcleo a lo largo de esta avenida. En la avenida España, a la altura de la sede del Gobierno Regional se localiza otro núcleo. El último núcleo aparece fuera del área central, en la avenida Sant Josep a la altura del barrio de Ca n'Escandell. De este modo los principales núcleos de la ICU emergen en el área central de la ciudad de Ibiza, excepto un pequeño núcleo que se encuentra algo desplazado hacia la periferia por la avenida Sant Josep.

Envolviendo los núcleos, surge una isoterma de 15°C que influye sobre toda el área central de la ciudad, Figueretes y parte de Es Viver, parte del barrio de Can Misses y que a través de la carretera a San José se alarga hacia al oeste, ocupando los barrios de Ca n'Escandell y Cas

Serres, llegando hasta Can Bellotera. Así, una vez más, la ciudad deja notar su influencia al oeste a través de la avenida Sant Josep, primero, y la carretera de san José, después.

La isoterma de 14°C se despliega, mayormente por el suroeste, sobre parte del barrio de Es Viver y casi toda Platja d'en Bossa, las zonas industriales de GESA y de la carretera a San Juan, parte de Can Misses y parte del paseo Marítimo. La parte restante de este último sector se inscribe dentro de la isoterma de 13°C, de igual modo que las zonas industriales de Blanca Dona y Can Bofill y el borde sureste de Puig d'en Valls. Alrededor de el Prat d'en Fita aparece otra isoterma de 13°C. Can Negre y gran parte de Puig d'en Valls se sitúan en torno a los 12°C, al igual que Talamanca.



Cabe destacar que Es Camí Vell a Sant Mateu parece canalizar aire frío hacia lo urbano, tal como muestran las isotermas de 10°C, 11°C y 12°C. Este hecho acaba afectando el núcleo de Puig d'en Valls. Por último, tan solo mencionar la presencia de un nuevo punto de frescor en el barrio de Can Misses, coincidiendo con la presencia del solar sin edificar.

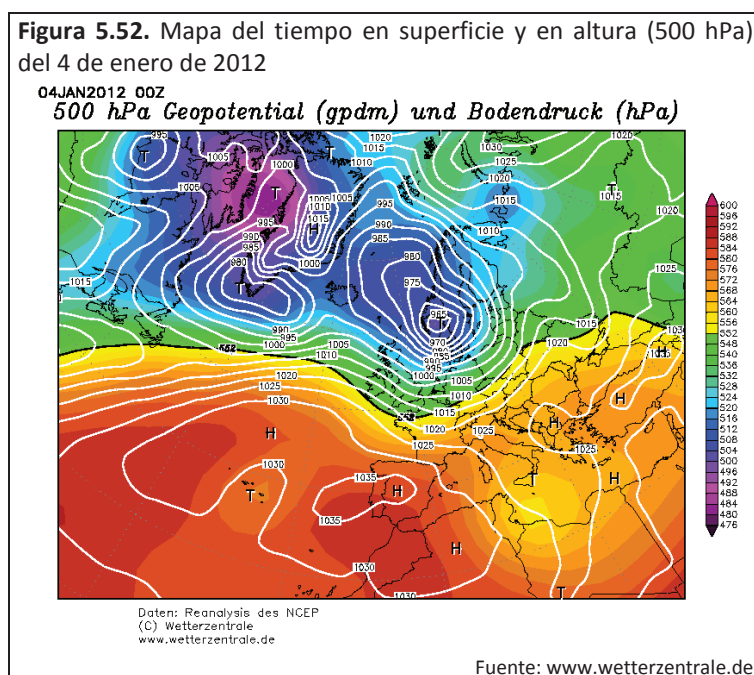
Intensidad

La intensidad es 5,6°C. El valor térmico máximo (16,3°C) se alcanza en el tramo final de Isidor Macabich. El valor térmico mínimo (10,7°C) se obtiene poco antes de finalizar el transecto 3.

5.1.18. Caso del 4 de enero de 2012

Situación sinóptica (figura 5.52)

En superficie prosigue la borrasca comentada en el caso anterior que se ha desplazado al este, situándose sobre Noruega. Sin embargo, en el Mediterráneo y casi toda Europa dominan las altas presiones. El centro del anticiclón se ubica en el centro peninsular, lo que significa que en España se produce una situación anticiclónica que da estabilidad atmosférica, haciendo que el día sea soleado y cálido. Lo más destacable del mapa de altura son, igualmente, las altas presiones instaladas sobre la Península.

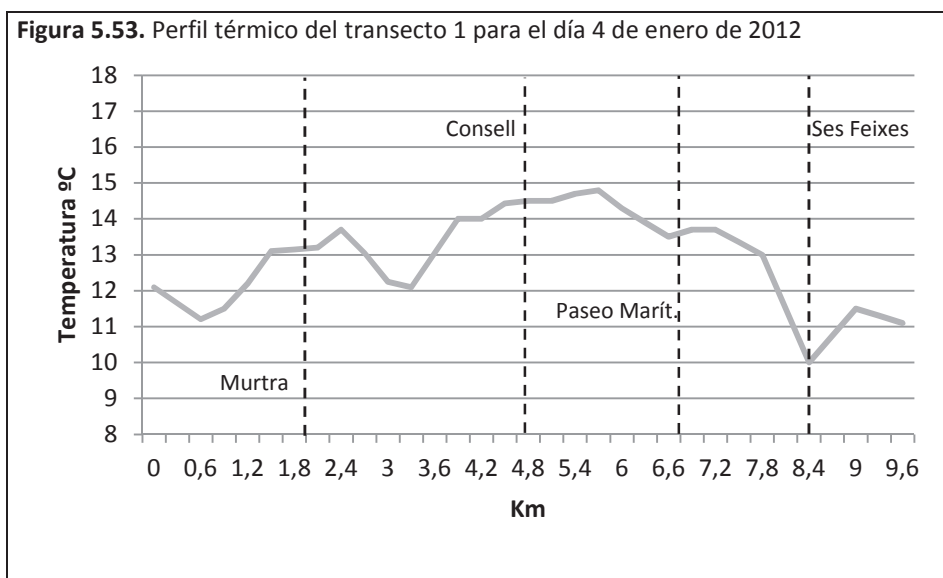


Perfil térmico (figura 5.53)

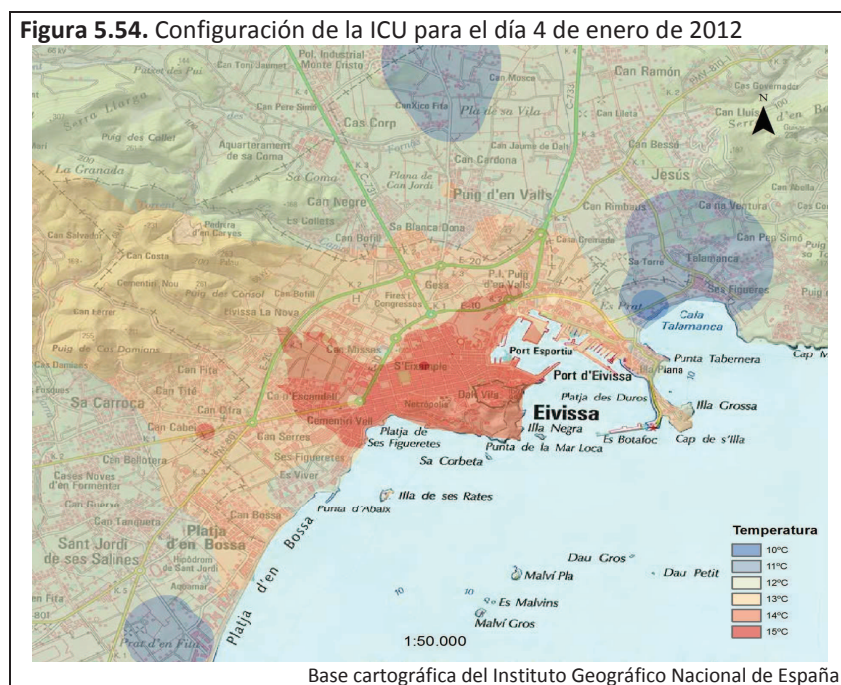
La diferencia máxima anotada es 4,8°C. El valor máximo es de 14,8°C y se sitúa en Vara de Rey. El valor mínimo es de 10°C, localizado en Ses Feixes.

Una vez más el inicio del perfil está caracterizado por un descenso térmico seguido por un rápido ascenso. Éste finaliza con un pico en la calle Murtra, antes de entrar en la avenida Pere Matutes. Después del pico se observa un significativo descenso en el primer tramo de la avenida hasta llegar al barrio de Figueretes. En este barrio se incrementa rápidamente la temperatura para luego estabilizarse y volver a ascender de forma más pausada a través de la avenida España hasta llegar a Vara de Rey. Aquí se registra el máximo y comienza un descenso a lo largo de la avenida Santa Eulària.

El comienzo del paseo Marítimo interrumpe el descenso térmico, aunque al final de éste se inicia otro descenso acentuado en la zona húmeda de Ses Feixes. Talamanca aporta un significativo incremento de la temperatura que vuelve a descender al final de perfil.



Configuración espacial (figura 5.54)



Un pequeño núcleo se localiza en el centro de S'Eixample con un valor en torno a los 15°C, mientras que el área central de la ciudad, Figueretes y partes de los barrios periféricos se hallan bajo la influencia de 14°C.

El resto de los barrios periféricos, Figueretes, la zona más densamente edificada de Platja d'en Bossa, el paseo Marítimo, el borde meridional de Puig d'en Valls y las áreas industriales de GESA, Blanca Dona y de la C-733 aparecen dentro de la isoterma de los 13°C. Bajo la influencia de los 12°C están las áreas industriales de Can Negre y Can Bofill, Puig d'en Valls, Can Bellotera, Es Viver y parte de Platja d'en Bossa. Se encuentran isotermas de 11°C en el área del Prat d'en Fita, en Talamanca y la calle de Jesús y en Es Camí Vell a Sant Mateu. El sector más frío se advierte en Ses Feixes donde se aprecia una isoterma de 10°C.

Finalmente queda por comentar algunos puntos que se comportan de diferente modo que el territorio donde se sitúan. El primer punto se distingue en Can Misses, en el solar sin edificar cercano al Multicines, donde se dibuja una isoterma de 12°C. El segundo punto surge en el inicio de la avenida Sant Josep, en la rotonda donde hay una isoterma de 13°C. En la carretera a San José existe un punto que se comporta de forma más cálida que su entorno.

Intensidad

El valor de la intensidad del fenómeno de la ICU para esta jornada alcanza los 5°C. El valor máximo observado es de 15°C y se da en 3 puntos diferentes: en la avenida Ignasi Wallis, delante del IES Santa María, y en Isidor Macabich, delante de las paradas de los autobuses urbanos y delante de la oficina de Correos. El valor mínimo apuntado es en Ses Feixes y ofrece un valor de 10°C.

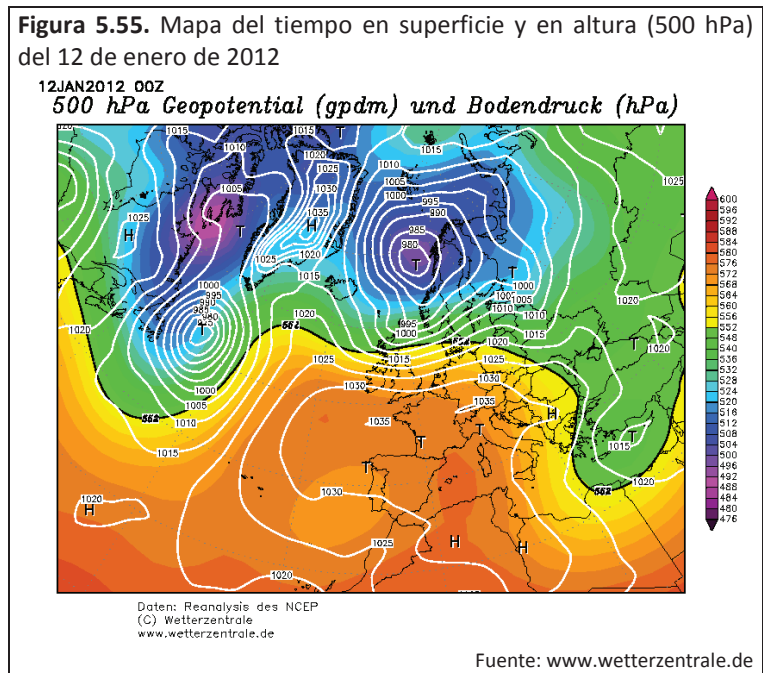
5.1.19. Caso del 12 de enero de 2012

Situación sinóptica (figura 5.55)

En superficie hay una importante borrasca al norte de las costas escandinavas, mientras que en la mitad occidental de Europa se aprecian el dominio de un potente anticiclón que bloquea las bajas presiones derivadas de la borrasca. Dicho bloqueo determina el dominio de las altas presiones sobre toda la Península Ibérica.

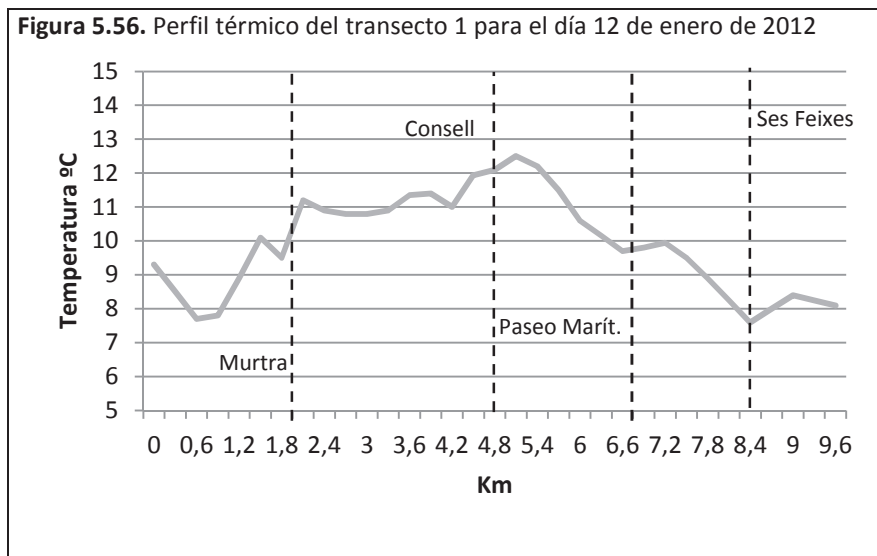
España se halla bajo el efecto de altas presiones, al estar en el interior de la isobara de 1030mb. Aunque, se observan dos bajas relativas próximas a ella, una delante de las costas

gallegas y la otra al sur francés, las altas presiones dominantes, tanto en superficie como en la altura de 500 hPa indican que se está dando una situación anticiclónica.



Perfil térmico (figura 5.56)

La diferencia máxima obtenida se sitúa en los 4,9°C. El valor máximo alcanza 12,5°C y se ubica en la avenida España con Bisbe Huix, mientras que el valor mínimo es de 7,6°C, localizándose en Ses Feixes.

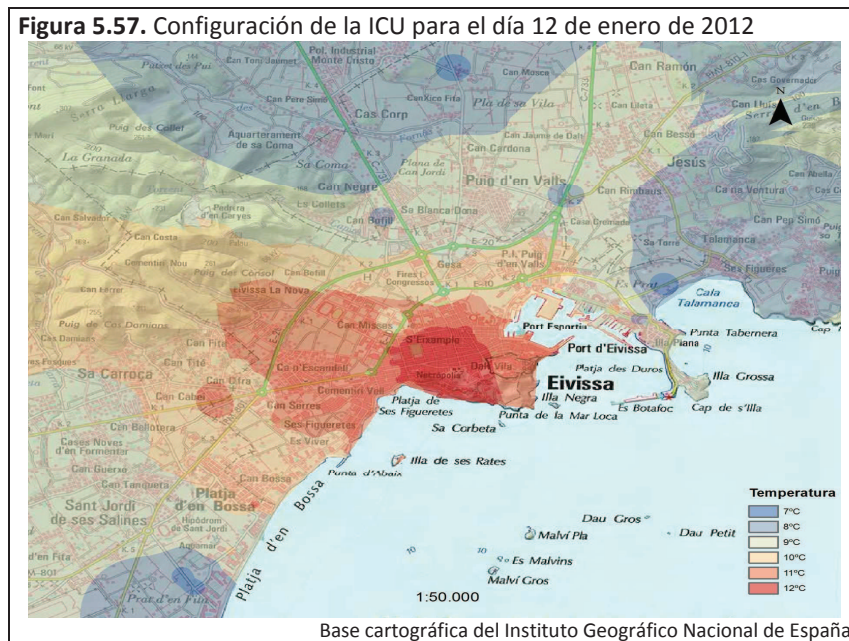


El descenso inicial de la temperatura se ve modificado al entrar en el sector urbano de Platja d'en Bossa. En este sector da comienzo una subida de la temperatura que se interrumpe

momentáneamente en la carretera de Platja d'en Bossa con la calle Sant Jordi 65. La temperatura vuelve a elevarse hasta marcar un segundo pico, en el inicio de la calle Murtra. Después de un suave descenso, en la avenida Pere Matutes, se ve un tramo de estabilidad térmica que precede un pequeño ascenso térmico en Figueretes y un leve descenso.

Posteriormente vuelve a aumentar la temperatura en la avenida España, donde se localiza el máximo. Una vez en Vara de Rey la temperatura comienza a descender, de forma más acusada en el tramo de la avenida Santa Eulària que coinciden con Ses Feixes de Vila. Luego, en el paseo Marítimo, se produce un ligero incremento de la temperatura. Al final, Ses Feixes provoca una caída rápida de la temperatura que contrasta con el incremento en Talamanca.

Configuración espacial (figura 5.57)



La configuración espacial de la ICU revela un gran centro térmico, de 12°C, que se extiende por la mayor parte del área central de la ciudad de Ibiza. Sobre los bordes oriental y septentrional de esta área, los barrios periféricos y Figueretes se desarrolla la isoterma de 11°C.

La isoterma 10°C abarca el barrio de Es Viver, Platja d'en Bossa, las áreas industriales de GESA y la C-733, la avenida Santa Eulària y una pequeña parte del paseo Marítimo. Puig d'en Valls, las áreas industriales de Can Negre, Blanca Dona y Can Bofill, el sector de Platja d'en Bossa alrededor de la carretera a Platja d'en Bossa y el paseo Marítimo se hallan dentro de la

isoterma de 9°C. Los sectores más fríos se obtienen en Ses Feixes, el Prat d'en Fita y Es Cami Vell a Sant Mateu donde aparecen isotermas de 7°C.

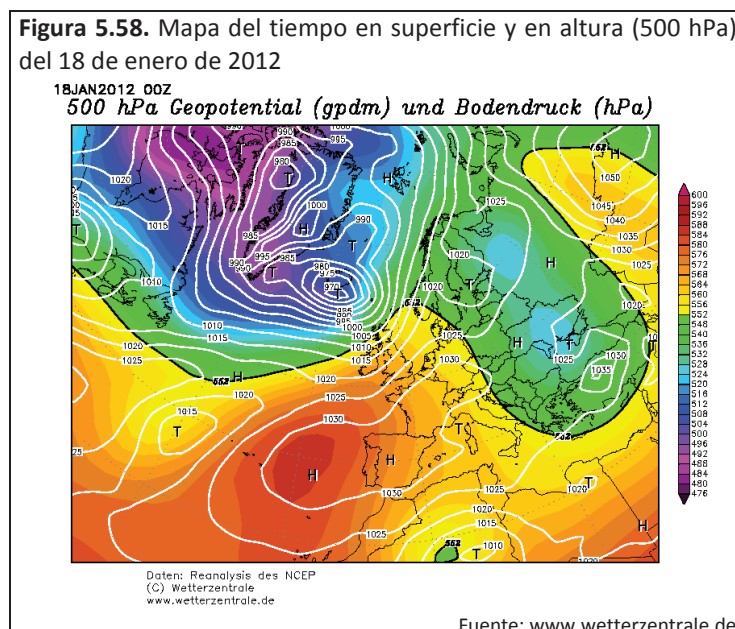
Respecto a los puntos con valores más frescos a los que presentan su entorno, destacan: el desvío a Jesús de la C-733, el polígono industrial de Can Bofill, el sector próximo de Botafoch del paseo Marítimo, la rotonda de Juan XXIII, el solar sin edificar próximo al Multicines en Can Misses. En sentido contrario, con un comportamiento más cálido, surgen un punto en la carretera a San José y otro en la calle Murtra de Platja d'en Bossa. Resulta extraña la existencia de tantos puntos con un diferente comportamiento térmico respecto a donde se ubican.

Intensidad

La intensidad ofrece un valor de los 5°C. El valor máximo se ubica en Isidor Macabich, en el tramo que coincide con las paradas de los autobuses urbanos e interurbanos, y es de 12,6°C. El valor mínimo es 7,6°C y se obtiene en Ses Feixes.

5.1.20. Caso del 18 de enero de 2012

Situación sinóptica (figura 5.58)



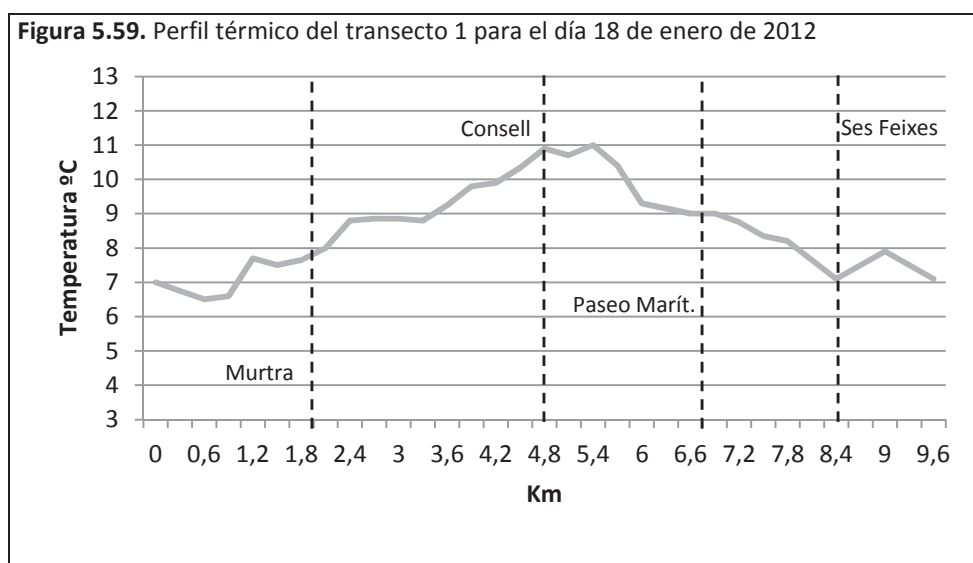
En el mapa de superficie se contempla una situación dominada por altas presiones en gran parte de Europa. Un anticiclón se puede ver al oeste de Portugal, en la Península, extendiéndose por parte de Europa.

En el mapa de altura de 500 hPa se aprecia un centro de altas presiones entre las Azores y la Península. La presencia de este centro se debe al avance de altas presiones hacia latitudes altas que alcanza el Mar del Norte. Por Europa central se produce el movimiento opuesto, un avance de bajas presiones hacia latitudes medias, alcanzando Turquía y el Mediterráneo.

Estos dos movimientos terminan suponiendo la disposición de un haz de isohipsas sobre la Península que indican una circulación de norte a sur. Así pues, la situación que se da sobre España es una advección del Norte. En las observaciones de la jornada de toma de temperaturas se advierte un día algo inestable, con la aparición de lluvia, nubosidad y sol, y una bajada de la temperatura que coincide con situación sinóptica detectada.

Perfil térmico (figura 5.59)

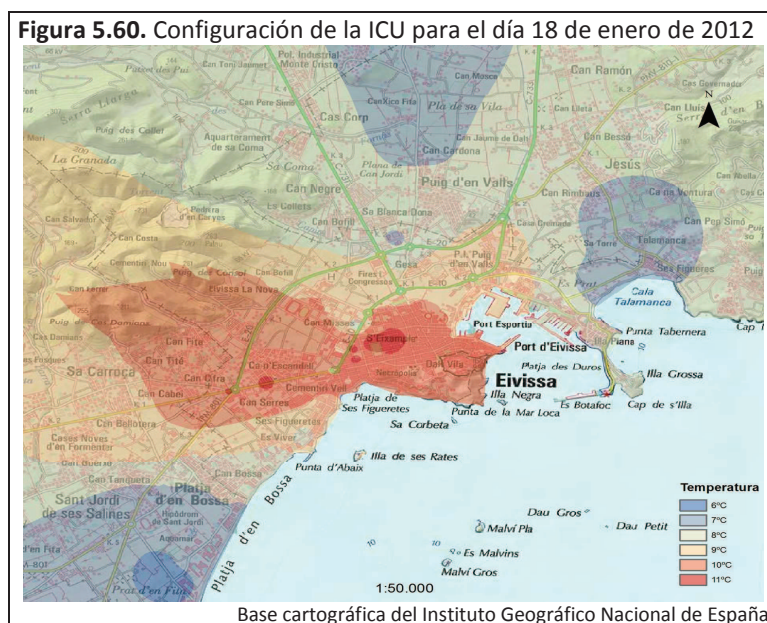
La diferencia máxima de la jornada marca los 4,5°C. El valor máximo viene fijado por 11°C, localizado en el inicio de Vara de Rey con avenida España. El valor mínimo se ubica en la calle Gamba Roja y es de 6,5°C.



Tras el inicio del perfil se localiza el valor mínimo para luego producirse un ascenso de la temperatura, frenado de forma breve delante de la discoteca Space, que se prolonga hasta el final de la calle Murtra. Luego se registra una estabilidad térmica en el tramo inicial de la avenida Pere Matutes hasta llegar a Ses Figueretes. Posteriormente se advierte un ascenso de la temperatura que finaliza con el máximo térmico, precedido por un ligero descenso térmico.

A partir del máximo la temperatura cae rápidamente, quedando suavizada en el paseo Marítimo. Ses Feixes introduce un descenso algo más brusco de la temperatura que se interrumpe por la presencia de Talamanca.

Configuración espacial (figura 5.60)



La configuración espacial del fenómeno evidencia cómo el calor urbano penetra en el ámbito rural en el sector al oeste de la ciudad ubicado alrededor de la carretera de San José, tal y como sucede en otros casos analizados.

En esta jornada, existen varios núcleos indicados por isothermas de 11°C. El mayor núcleo se distingue sobre la avenida Isidor Macabich. Próximo a éste surgen dos núcleos delante de la oficina de correos y en la avenida España con la calle País Vasco. Los dos núcleos restantes están en la avenida Sant Josep, saliendo de la ciudad.

Éstos aparecen rodeados por una isoterma de 10°C que engloba el área central de la ciudad de Ibiza, Cas Serres, Ca n'Escandell y partes de Figueretes y Can Misses. Mientras que la isoterma de 9°C abarca las áreas industriales de GESA y la C-733, parte de Can Misses y Figueretes, la avenida Santa Eulària y el sector paseo Juan Carlos I colindante a ésta, y parte de Es Viver.

Las isothermas de 8°C se desarrollan al norte y al sur. La primera se encuentra sobre Puig d'en Valls, parte del paseo Marítimo y los polígonos de Blanca Dona, Can Negre y Can Bofill. La

segunda surge sobre parte de Es Viver y el sector anexo de Platja d'en Bossa. Sobre Talamanca, Ses Feixes y la calle de Jesús; el sector de equipamiento de Blanca Dona; Es Camí Vell a Sant Mateu; y la carretera de Platja d'en Bossa aparecen isotermas de 7°C. Es en el área del Prat d'en Fita donde se manifiestan los valores térmicos más fríos al aparecer la isoterma de 6°C.

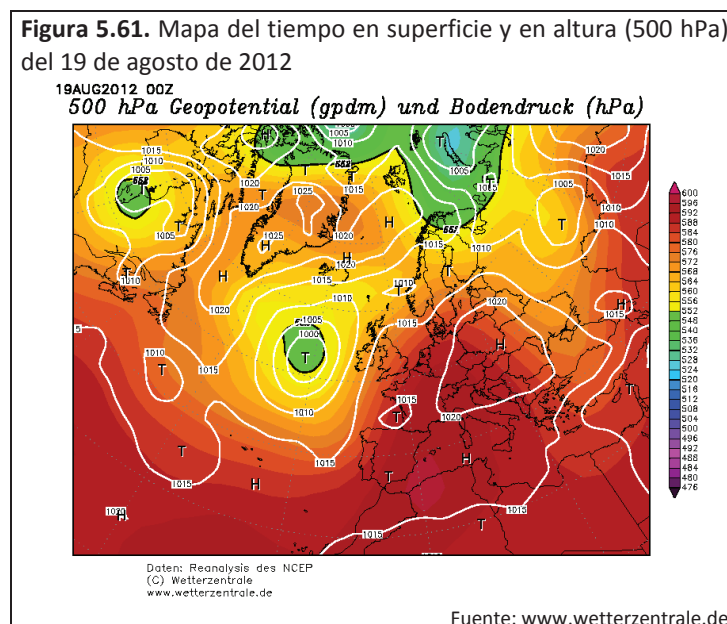
Por último, solo cabe mencionar la presencia de varios puntos frescos. En el barrio de Can Misses aparecen dos, el primero en el solar que se utiliza como aparcamiento y el segundo en la sede del Diario de Ibiza. En la rotonda de la E-10 con la avenida Sant Josep, se vuelve a observar un nuevo punto. En Figueretes, en la confluencia con la calle Asturias aparece un pequeño punto con un valor más bajo que su entorno. En la avenida Pere Matutes, en el barrio de Es Viver se aprecia otro punto más fresco que el territorio donde se ubica.

Intensidad

Durante este día, el valor de la intensidad alcanza los 5,1°C. El máximo térmico es de 11,6°C, localizándose de nuevo en Isidor Macabich, delante de las paradas de los autobuses urbanos e interurbanos. El valor mínimo se obtiene en la calle Gamba Roja con un valor de 6,5°C.

5.1.21. Caso del 19 de agosto de 2012

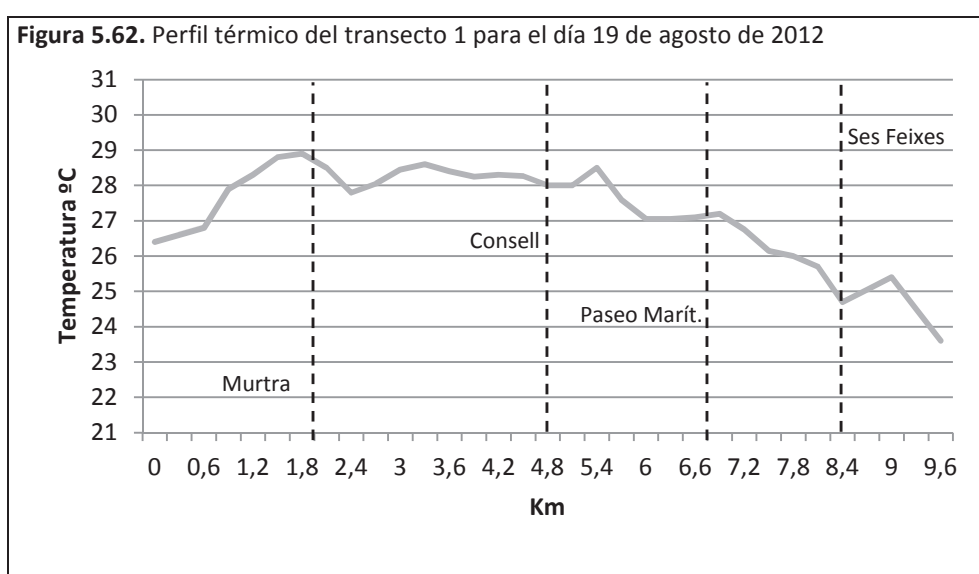
Situación sinóptica (figura 5.61)



La Península Ibérica aparece bajo altas presiones fruto del dominio de un anticiclón sobre gran parte de Europa. En la altura de 500 hPa se dibuja también el mismo centro de altas presiones que afecta a todo el Mediterráneo, España y la zona de Europa occidental. Se trata, por tanto, de una situación anticiclónica para España.

Perfil térmico (figura 5.62)

La diferencia máxima alcanza los 5,4°C. El valor máximo es de 29°C y se obtiene en el final de la carretera de Platja d'en Bossa, mientras que el valor mínimo es de 23,6°C y se sitúa en la calle Jesús.



A diferencia de otros días, el perfil se inicia con una leve subida de la temperatura que se acentúa al entrar en el sector urbano de Platja d'en Bossa hasta lograr el máximo térmico antes de llegar a la calle Begoñas. Luego, se observa un descenso térmico hasta llegar a la avenida Pere Matutes, donde se inicia un suave crecimiento que queda interrumpido en Figueretes. A partir de aquí la temperatura denota una tendencia a descender de forma pausada.

El paso por el paseo Vara del Rey dibuja un pico térmico en el perfil, después del cual se da una disminución a lo largo de la avenida Santa Eulària. Descenso interrumpido por el paseo Marítimo, cuyo final conlleva una nueva disminución de la temperatura hasta llegar a Talamanca, donde sucede un repunte. Finalmente, en la calle Jesús, al final del perfil, logra el mínimo valor. Este perfil representa unas características diferentes al resto de los analizados anteriormente.

Configuración espacial (figura 5.63)

El mapa térmico de esta jornada revela un pequeño núcleo definido por un isoterma de 29°C que se ubica fuera del área central de la ciudad en la confluencia de la carretera de Platja d'en Bossa con la calle Begoñas. Una gran isoterma de 28°C ocupa la mitad occidental del área central y se extiende por el litoral hacia los sectores turísticos de Figueretes, Es Viver y Platja d'en Bossa. Así, el fenómeno de la ICU viene caracterizado por su gran extensión y su marcada localización litoral a través de los sectores turísticos de la ciudad.



En la confluencia de Bartolomé Roselló, Ignasi Wallis e Isidor Macabich, se puede advertir una pequeña isoterma de 28°C. La isoterma de 27°C emerge ocupando la mitad oriental del área central, los barrios periféricos, el polígono de GESA, una pequeña parte del paseo Juan Carlos I y el sector de Platja d'en Bossa cercano al Prat d'en Fita. Las áreas industriales de Blanca Dona, Can Bofill, Can Negre y la C-733, Puig d'en Valls, el paseo Juan Carlos I y Can Bellotera se hallan bajo la influencia de los 26°C. El borde septentrional de Puig d'en Valls, Talamanca y el borde occidental de Can Bellotera aparecen dentro de la isoterma de 25°C. Sobre Ses Feixes y Es Cami Vell a Sant Mateu se dibujan dos isotermas 24°C. Mientras que es en la calle Jesús donde está el área más fría marcada por una isoterma de 23°C.

Antes de finalizar, hay que indicar cómo en la calle Gamba Roja, en Can Misses y en la calle Murtra con la avenida Pere Matues se contemplan cuatro puntos con unos valores térmicos más frescos que los que les envuelven.

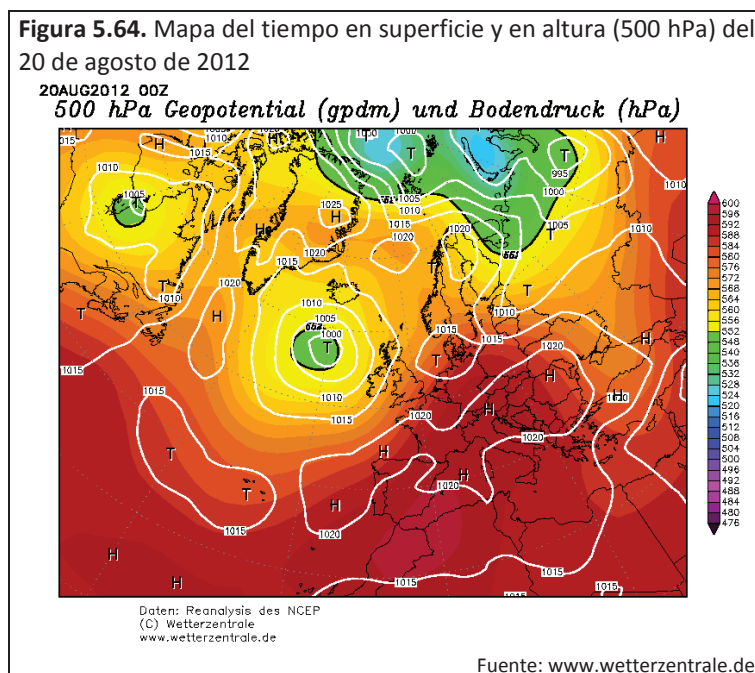
Intensidad

La intensidad del fenómeno de la ICU ofrece un valor de 5,4°C. El valor máximo es de 29°C y se anota al final de la carretera Platja d'en Bossa delante los apartamentos turísticos Jet. El valor mínimo observado es de 23,6°C y se localiza en Ses Feixes.

5.1.22. Caso del 20 de agosto de 2012

Situación sinóptica (figura 5.64)

En superficie lo más destacable es la existencia de una potente baja entre Islandia y el Reino Unido y un área anticiclónica extendida en forma de diagonal sobre Europa desde el sudoeste de Portugal hasta el norte de Rumania.

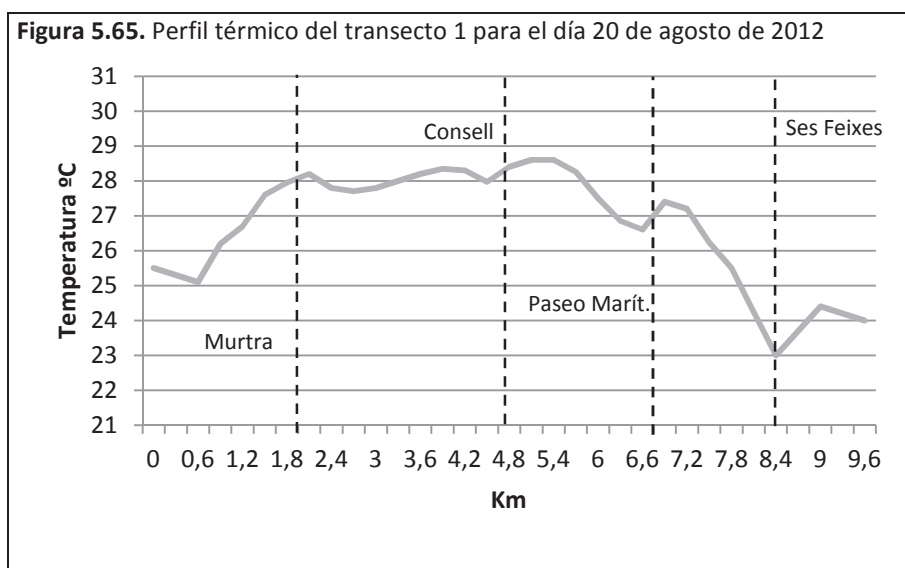


En la topografía de 500 hPa se puede contemplar la baja desprendida coincidiendo con la baja existente en superficie y la presencia de altas presiones dominando gran parte del espacio sinóptico europeo.

Las configuraciones descritas, tanto en superficie como en altura, apuntan a la existencia de una situación anticiclónica.

Perfil térmico (figura 5.65)

La diferencia térmica máxima se sitúa en 5,6°C. El valor máximo se ubica en la avenida España con Vara de Rey y es 28,6°C. El valor mínimo es de 23°C, localizándose en Ses Feixes.



En la calle Gamba Roja se contempla un descenso de la temperatura. Al adentrarse en el sector urbano, se advierte cómo la temperatura sube de forma rápida hasta que se dibuja un pequeño pico en el inicio de la calle Murtra. Después, en el tramo final de esta calle y el inicio de la avenida Pere Matutes se produce un leve descenso térmico. Ya en Es Viver, la temperatura vuelve a subir ligeramente. En la avenida España con País Vasco se registra un descenso térmico, después del cual la temperatura vuelve a incrementarse a través de la avenida España dibujando un mini meseta térmica y registrándose el máximo valor.

La entrada en la avenida Santa Eulària causa una caída importante de la temperatura hasta que se alcanza el paseo Marítimo, donde se observa un incremento térmico. Ses Feixes genera un brusco descenso que se torna en positivo en el paso por Talamanca.

Configuración espacial (figura 5.66)

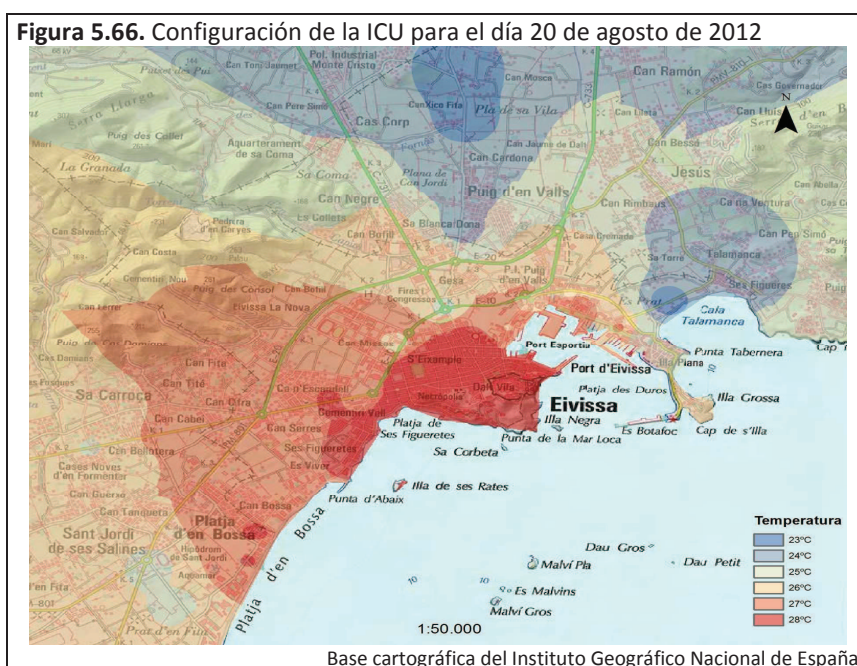
La representación espacial de la ICU viene caracterizada por la gran extensión que presenta su núcleo. Éste es definido sobre el área central de la ciudad de Ibiza con un apéndice, que a través del litoral, se extiende hacia el sur sobre los barrios de Figueretes y Es Viver y hacia el

oeste sobre una pequeña parte de Cas Serres y Ca n'Escandell. Este gran núcleo de la ICU viene señalado por la presencia de la isoterma de 28°C. En Platja d'en Bossa se manifiestan dos núcleos secundarios sobre la calle Murtra y un sector de la carretera de Platja d'en Bossa.

Englobando el núcleo principal y los dos secundarios aparece la isoterma de 27°C dentro de la que se encuentran los barrios periféricos de la ciudad, parte de los sectores turísticos de Es Viver, Platja d'en Bossa y el paseo Marítimo. Mientras que las zonas industriales de Can Bofill, Blanca Dona, GESA y de la C-733, parte del paseo Marítimo, Can Bellotera y el sector de Platja d'en Bossa colindante con el Prat d'en Fita aparecen dentro de la isoterma de 26°C.

Can Negre, la mitad oriental de Puig d'en Valls y la calle de la Gamba Roja se hallan bajo la influencia de los 25°C. Una isoterma de 24°C surge sobre la mitad occidental de Puig d'en Valls y las carreteras de San Antonio y San Juan. Otra isoterma del mismo valor se conforma sobre Talamanca y la calle Jesús. Sobre Ses Feixes y Es Camí Vell a Sant Mateu se forman dos isotermas cerradas de 23°C, siendo los sectores de valores más fríos. Cabe señalar que a través de Es Camí Vell a Sant Mateu parece penetrar aire frío hacia el ámbito urbano.

Por último, en Can Misses, la rotonda de Juan XXIII y la rotonda de Can Bellotera se advierten tres puntos de frescor, mientras que en el paseo Marítimo se observa un punto de mayor calidez.

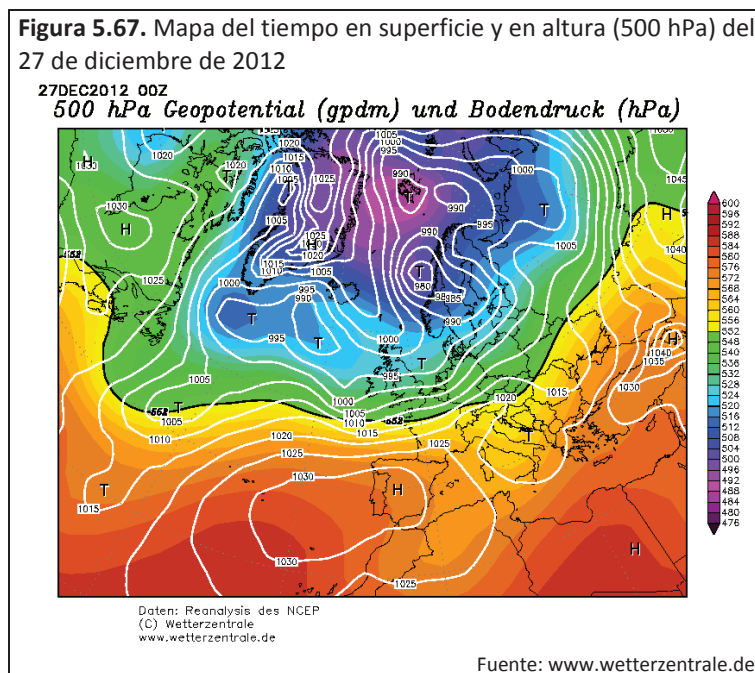


Intensidad

El valor de la intensidad obtenido durante la jornada es de 6°C. El máximo térmico muestra un valor de 29°C, registrándose en Isidor Macabich. El mínimo térmico anotado es de 23°C y se ubica en Ses Feixes.

5.1.23. Caso del 27 de diciembre de 2012

Situación sinóptica (figura 5.67)



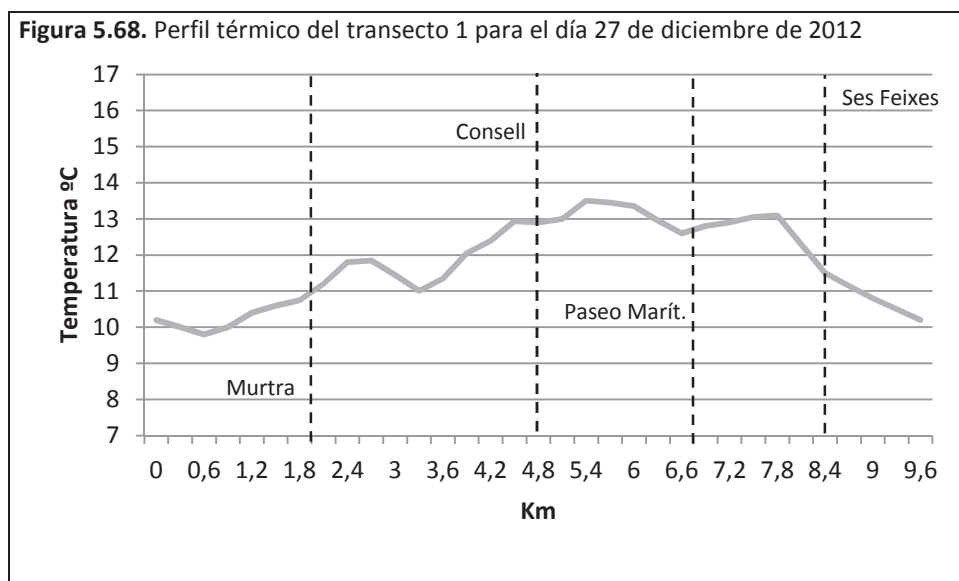
El mapa de superficie expone diversas borrascas en latitudes altas, la de mayor importancia se ubica delante de las costas de la Península de Escandinavia. Mientras, en latitudes medias, se atisban el dominio de altas presiones con la presencia de un anticiclón, en el Atlántico que se extiende hasta englobar a toda la Península Ibérica.

Perfil térmico (figura 5.68)

La diferencia térmica máxima obtenida es de 3,7°C. El valor máximo, situado en Vara de Rey, es de 13,5°C. El valor mínimo se alcanza en 9,8°C y está en la calle Gamba Roja.

Una vez más, en la calle Gamba Roja se produce un descenso térmico, apareciendo el valor mínimo. Luego, la temperatura se va incrementando hasta la avenida Pere Matutes, donde se inicia un descenso térmico que perdura hasta llegar a Ses Figueretas. A partir de aquí la

temperatura se incrementa de forma rápida. La avenida España dibuja una pequeña meseta que denota la estabilidad térmica que sucede en esta vía hasta que se alcanza Vara de Rey, donde se alcanza el máximo. Esta vez, la avenida Santa Eulària no introduce un contraste tan importante en el perfil. En este sector baja la temperatura pero muy poco. Al llegar al paseo Marítimo, se contempla la presencia de un leve incremento térmico seguido de una brusca caída de la temperatura hasta llegar a la calle Jesús, final del perfil.



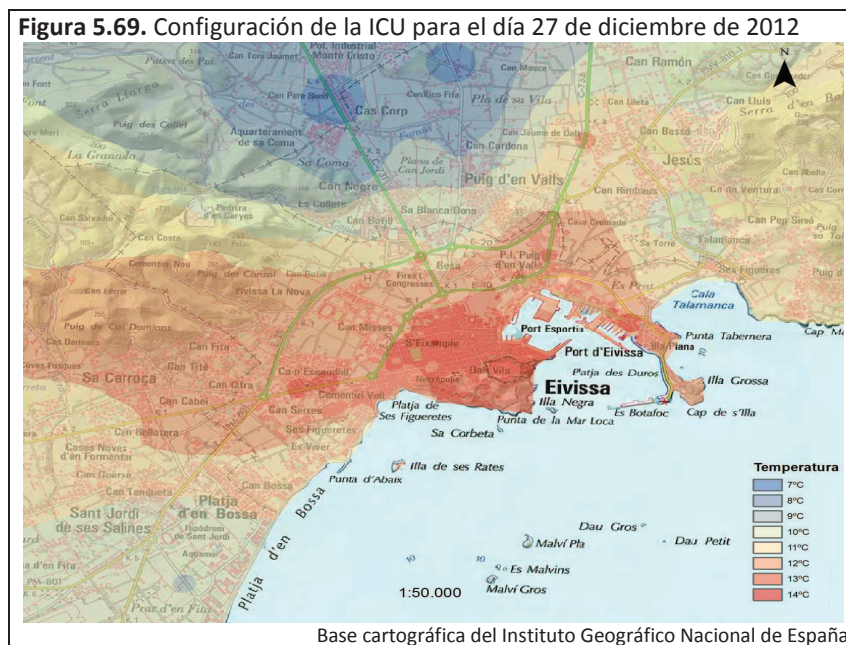
Configuración espacial (figura 5.69)

El fenómeno de la ICU enseña una representación cartográfica caracterizada por la presencia de un pequeño núcleo central ubicado en el corazón del barrio de S'Eixample sobre la avenida Isidor Macabich. Este núcleo está definido por una isoterma de 14°C. Envolviendo este núcleo surge la isoterma de 13°C que se extiende sobre casi toda el área central de la ciudad de Ibiza. Varias isotermas cerradas surgen en sectores periféricos de la ciudad, la más importante sobre el paseo Juan Carlos I, otra sobre la avenida Sant Josep y una última sobre el sector industrial de la carretera a San Juan.

La isoterma de 12°C se extiende sobre los barrios periféricos de la ciudad, parte de Figueretes y el paseo Marítimo, y las áreas industriales de GESA y la C-733. Mientras que Es Viver, gran parte de Platja d'en Bossa, Can Bellotera, parte de Figueretes, Talamanca y el borde meridional de Puig d'en Valls se hallan bajo la influencia de los 11°C.

Sobre las zonas industriales de Can Bofill, Blanca Dona y Can Negre, la calle Jesús, Puig d'en Valls y el sector de Platja d'en Bossa alrededor de la carretera de Platja d'en Bossa aparecen

isotermas de 10°C. En la calle Gamba Roja se advierte una isoterma de 9°C. En la C-731 y en Es Camí Vell a Sant Mateu se revelan los sectores más fríos donde se suceden las isotermas de 9°C, 8°C y 7°C.



De forma genérica, la configuración viene caracterizada por la influencia urbana hacia los sectores rurales occidentales, mientras que al norte, los sectores urbanos aparecen como más frescos debido a que el aire rural penetra hacia la ciudad.

Intensidad

El valor de la intensidad es de 6,6°C. El valor máximo térmico (14°C) es obtenido en Isidor Macabich, una vez más coincide con el sector donde están las paradas de los autobuses. El valor mínimo térmico (7,4°C) se sitúa en el inicio del transecto 3, en la carretera a San Antonio.

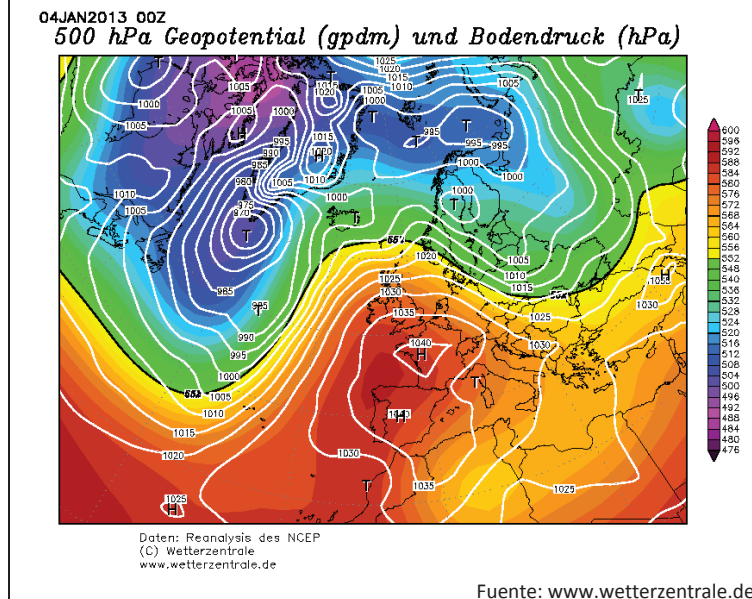
5.1.24. Caso del 4 de enero de 2013

Situación sinóptica (figura 5.70)

La situación en la Península Ibérica viene marcada por la existencia de un potente anticiclón, con presiones superiores a los 1035mb en superficie.

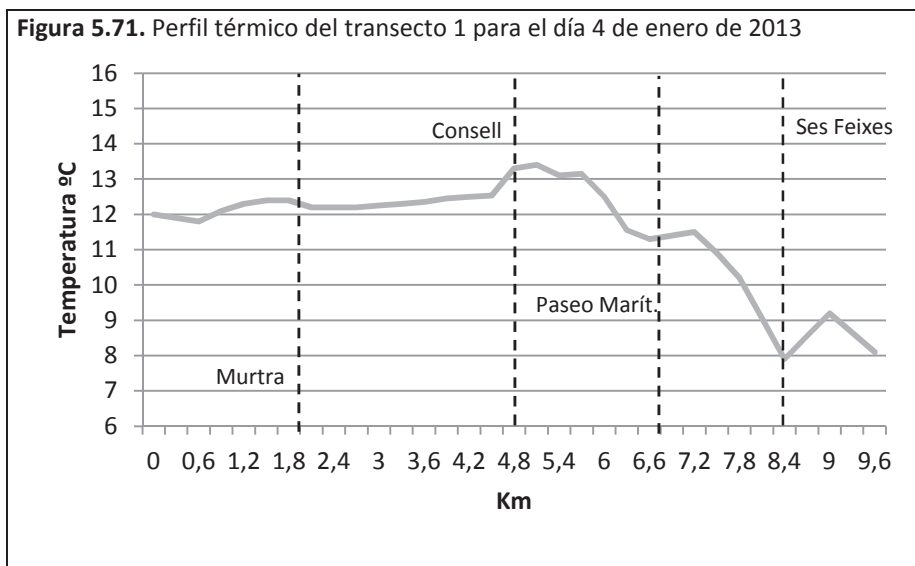
De la misma forma, en la topografía de 500 hPa se contempla también el mismo núcleo de altas presiones sobre la Península, distribuyéndose una clara ondulación del jet polar por el bloqueo ejercido por el anticiclón.

Figura 5.70. Mapa del tiempo en superficie y en altura (500 hPa) del 4 de enero de 2013



Perfil térmico (figura 5.71)

5,5°C es la diferencia térmica máxima apuntada durante esta jornada. El valor máximo (13,4°C) es obtenido en la avenida España con Bisbe Huix. El valor mínimo (7,9°C) se ubica en Ses Feixes.



Al inicio del perfil se percibe un leve descenso de la temperatura, después del cual se da un ligero incremento, seguido de un pequeño descenso y un tramo de cierta estabilidad térmica, aunque con una ligera tendencia al crecimiento. La entrada en la avenida España rompe esa

Dentro de la isoterma de 10°C se ubica Blanca Dona y partes del núcleo urbano de Puig d'en Valls y del paseo Marítimo. Las áreas industriales de Can Bofill y Can Negre, además de Puig d'en Valls y Talamanca están bajo la isoterma de 9°C. La calle de Jesús y el borde norte de Puig d'en Valls aparece bajo la influencia de lo 8°C. Los sectores más fríos se localizan alrededor del Hiper Centro en la C-731, Es Camí Vell a Sant Mateu y Ses Feixes donde se dibujan tres isotermas de 7°C.

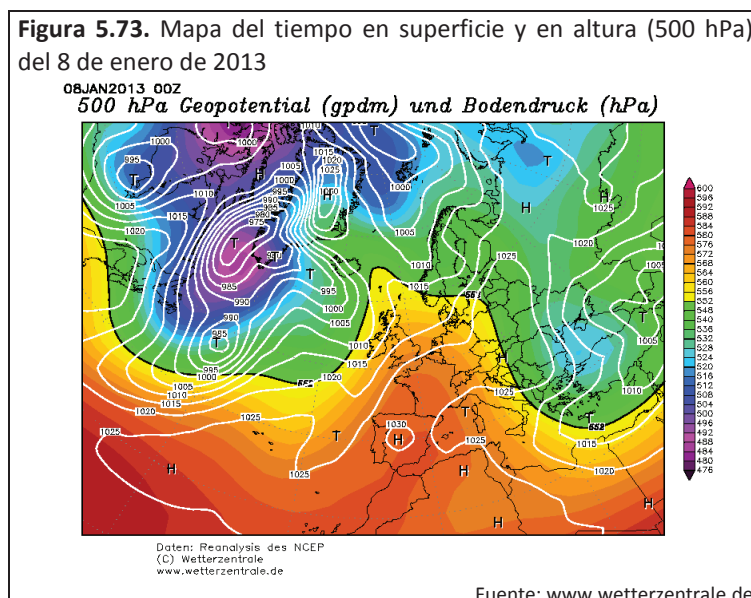
Para finalizar el comentario acerca la configuración espacial de esta jornada, hay que señalar la presencia de un punto fresco sobre Can Mises, en el lugar de siempre, y que se advierte un mayor gradiente térmico en el sector norte del mapa que en los demás sectores. También cabe reseñar la presencia de tres isotermas sobre el núcleo urbano de Puig d'en Valls.

Intensidad

6°C es la intensidad anotada esta jornada. El máximo valor se produce en Isidor Macabich (13,6°C), mientras que el mínimo valor se obtiene en el final del transecto 3 (7,6°C).

5.1.25. Caso del 8 de enero de 2013

Situación sinóptica (figura 5.73)

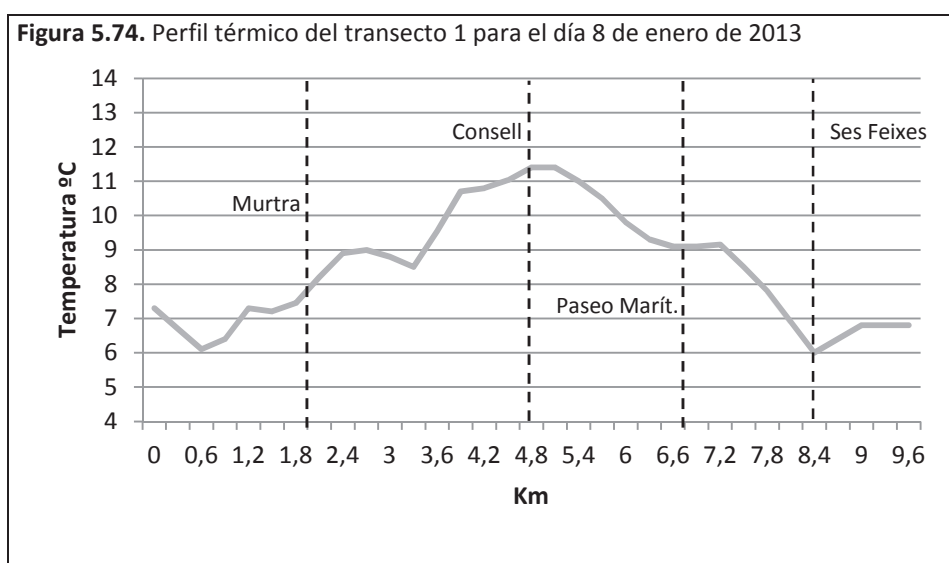


En los mapas de superficie y en altura se contempla una situación sobre España marcada por las altas presiones, por lo que hay cierta estabilidad atmosférica. En el centro peninsular se distingue un anticiclón, con presiones superiores a los 1030mb.

Perfil térmico (figura 5.74)

La diferencia térmica máxima es de 5,4°C. El valor máximo es de 11,4°C, localizándose en la avenida España, mientras que el valor mínimo es de 6°C y se sitúa en Ses Feixes.

Tras iniciarse el perfil se ve un descenso térmico que entra en el sector urbano. Luego, la temperatura va incrementándose hasta que en Es Viver se origina un leve descenso térmico. Después se registra un importante y rápido incremento alcanzándose una mini meseta térmica, donde se ubica el máximo valor. Posteriormente, la temperatura va descendiendo hasta el paseo Juan Carlos I. La presencia de Ses Feixes queda dibujada por una fuerte bajada de la temperatura, seguida por un ligero incremento térmico que marca Talamanca.

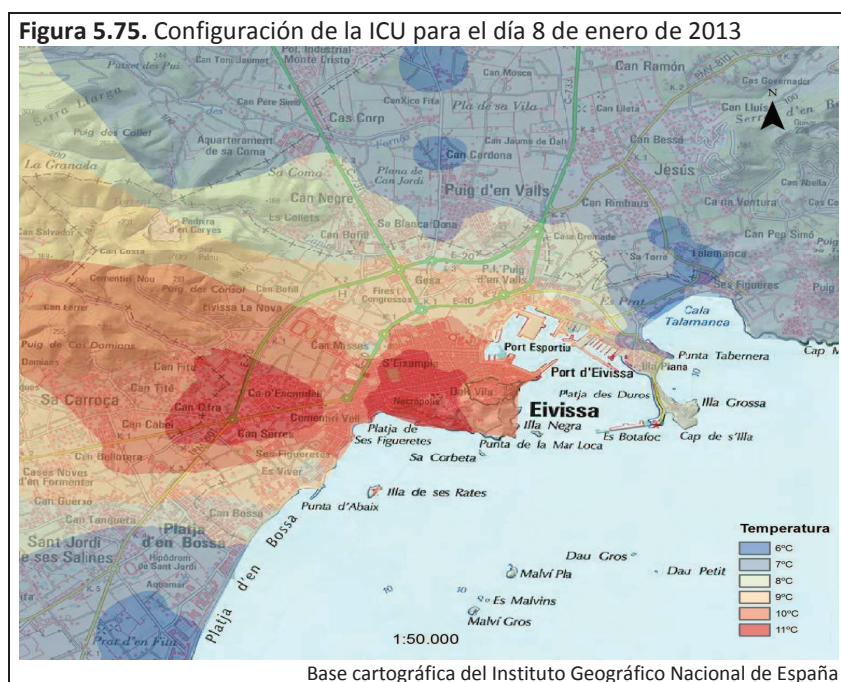


Configuración espacial (figura 5.75)

En esta jornada, la ICU exhibe una configuración caracterizada por la presencia de dos grandes centros, uno en el interior de la ciudad y el otro en la periferia. Estos dos centros térmicos están definidos por dos isotermas de 11°C. El centro interior de la ciudad se localiza sobre gran parte del área central de la ciudad de Ibiza, especialmente al sur y al oeste. Mientras que el centro periférico se ubica en los barrios de Ca n’Escandell y Cas Serres sobre la avenida Sant Josep. De esta manera el fenómeno deja notar su influencia a sotavento hacia el oeste a través de la carretera de San José. Un pequeño núcleo en Isidor Macabich, en la oficina de correos.

La isoterma de 10°C envuelve estos dos centros térmicos ocupando los bordes septentrional y oriental del área central de la ciudad, Figueretes y gran parte de Can Misses. El barrio de Es Viver una parte de Can Misses, Can Bellotera, el polígono de GESA y parte del paseo Juan Carlos I aparece bajo la influencia de 9°C.

Las áreas industriales de Can Bofill, Blanca Dona, Can Negre y de la C-733, el borde meridional de Puig d'en Valls, el sector colindante con Ses Feixes del paseo Marítimo y el sector más densamente edificado del barrio de Platja d'en Bossa están dentro de una isoterma de 8°C. Gran parte del núcleo de Puig d'en Valls y el sector de Platja d'en Bossa alrededor de la carretera de Platja d'en Bossa se observan en el interior de dos isotermas de 7°C. Finalmente, en las áreas del Prat d'en Fita, de Talamanca, Ses Feixes y la calle de Jesús, y de Es Camí Vell a Sant Mateu se ubican dentro de isotermas de 6°C. Así pues, mientras los entornos rurales influyen sobre los urbanos en los sectores al norte, al este y al sur, en el sector oeste el calor urbano influye sobre los entornos rurales.



Intensidad

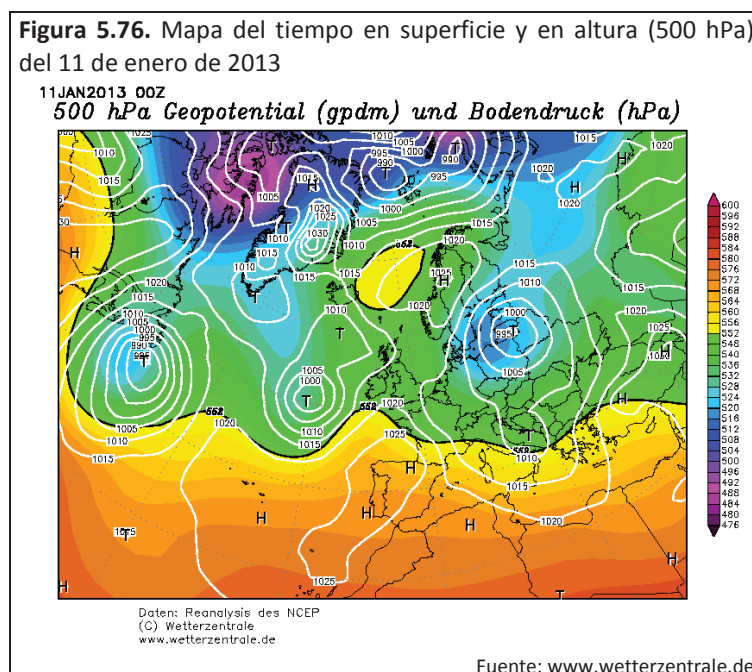
La intensidad del fenómeno de la ICU ofrece un valor de 5,9°C. El valor máximo observado es de 11,9°C y se obtiene en la avenida Sant Josep en el barrio periférico de Ca n'Escandell. El valor mínimo está en Ses Feixes con 6°C.

5.1.26. Caso del 11 de enero de 2013

Situación sinóptica (figura 5.76)

En superficie se contempla la presencia de una depresión en el Mar Báltico que afecta a casi toda Europa Central y una pequeña baja sobre el Adriático. Sin embargo, en gran parte del Mediterráneo destacan las altas presiones y la influencia de los anticiclones que se advierten especialmente sobre la Península Ibérica.

En la altura de 500 hPa las isohipsas sobre la Península muestran una disposición claramente zonal. Esta circulación zonal en altura y el anticiclón en superficie permite definir una situación advectiva del oeste anticiclónica.

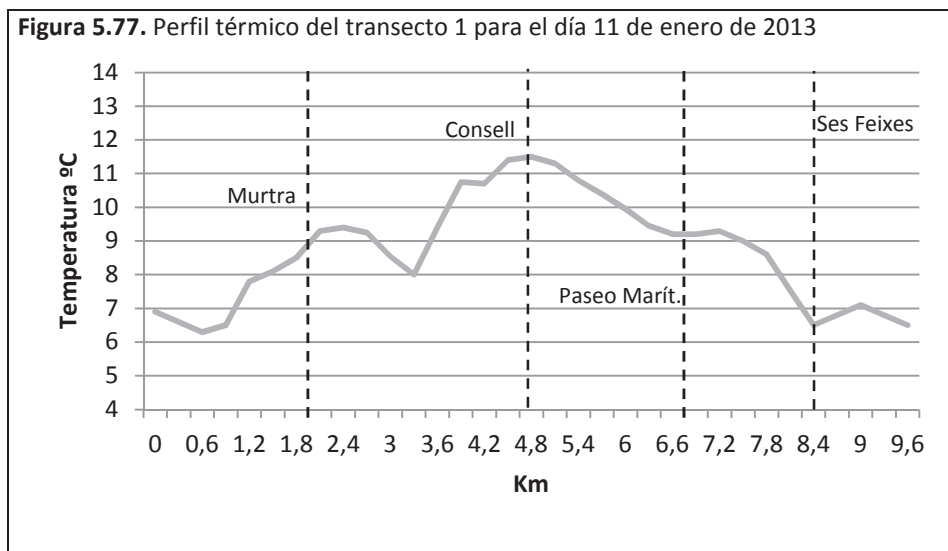


Perfil térmico (figura 5.77)

La diferencia térmica máxima es de 5,2°C. El valor máximo alcanzado es de 11,5°C, localizándose en el Consell. El valor mínimo se registra en la calle Gamba Roja y es de 6,3°C.

Al comenzar el perfil se recoge el valor mínimo de la jornada, seguido por un incremento térmico y un tramo de cierta estabilidad térmica en la calle Murtra. En Es Viver surge una significativa bajada de la temperatura que contrasta con el fuerte incremento que se experimenta en el sector de Figueretes y de la avenida España hasta que se llega a la sede del Consell Insular. Aquí es donde se logra el máximo valor, para luego producirse un descenso

térmico que se prolonga hasta alcanzar el paseo Juan Carlos I. Después, en Ses Feixes, se dibuja una caída de la temperatura que deja paso a un pequeño pico térmico en Talamanca. El perfil finaliza con un descenso.



Configuración espacial (figura 5.78)

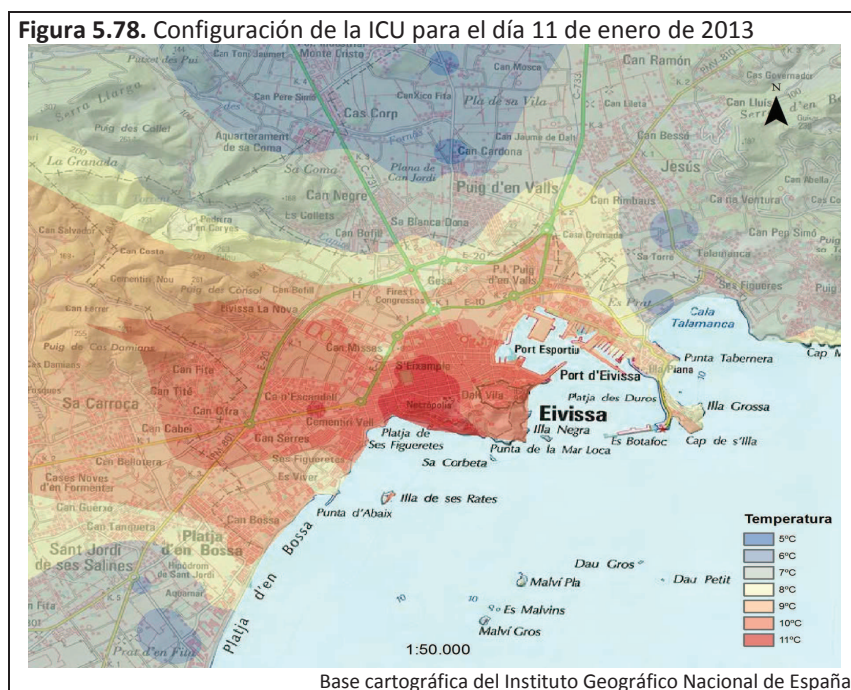
La configuración espacial de la ICU presenta un importante centro delimitado por la isoterma de 11°C. Este centro se despliega en el área central de la ciudad y se encuentra algo desplazado hacia el suroeste, dejando fuera de él la mitad oriental de esta área. Un núcleo secundario se advierte en la avenida Sant Josep a su paso por Ca n'Escandell. Otro pequeño núcleo secundario surge en el tramo inicial del paseo Vara de Rey, en el cruce con la avenida España e Ignasi Wallis.

Alrededor del núcleo principal y los núcleos secundarios se dibuja la isoterma de 10°C que abarca la mitad oriental del área central y sus límites con la E-10, además de los barrios de Ca n'Escandell, Cas Serres, Figueretes y parte de Can Misses. Esta isoterma señala el avance del calor urbano hacia el oeste a través de la carretera a San José llegando casi hasta Can Bellotera. Mientras, la isoterma de 9°C incluye en su interior partes de Es Viver, de Platja d'en Bossa, de Can Misses y del paseo Juan Carlos I, además de Can Bellotera y las áreas industriales de GESA y de la C-733.

Bajo la influencia de los 8°C se observan partes del paseo Marítimo, de Blanca Dona, de Puig d'en Valls, de Es Viver y de Platja d'en Bossa. Una gran isoterma de 7°C se desarrolla al norte y al noreste conteniendo los polígonos industriales de Can Bofill y Can Negre, el núcleo urbano

de Puig d'en Valls y Talamanca. Otra isoterma de 7°C se despliega al suroeste, sobre el tramo de Platja d'en Bossa próximo al Prat d'en Fita.

En el mapa se aprecian varias isotermas de 6°C que se localizan en el área del Prat d'en Fita, Ses Feixes, la calle Jesús, la carretera C-731 y Es Camí Vell a Sant Mateu. Es en este último donde aparecen los valores térmicos más fríos con la aparición de isotermas de 5°C.



Finalmente conviene destacar dos aspectos, el primero la presencia de puntos frescos coincidiendo con la rotonda de Juan XXIII y el solar que sirve de aparcamiento en Can Misses. El segundo aspecto a destacar, es cómo al oeste de la ciudad, a través de la carretera a San José, el calor urbano penetra en el ámbito rural, mientras que al norte se distingue el sector más frío donde el aire proveniente del entorno rural parece canalizarse, a través de la C-731 y Es Camí Vell a Sant Mateu, hacia ámbitos urbanos.

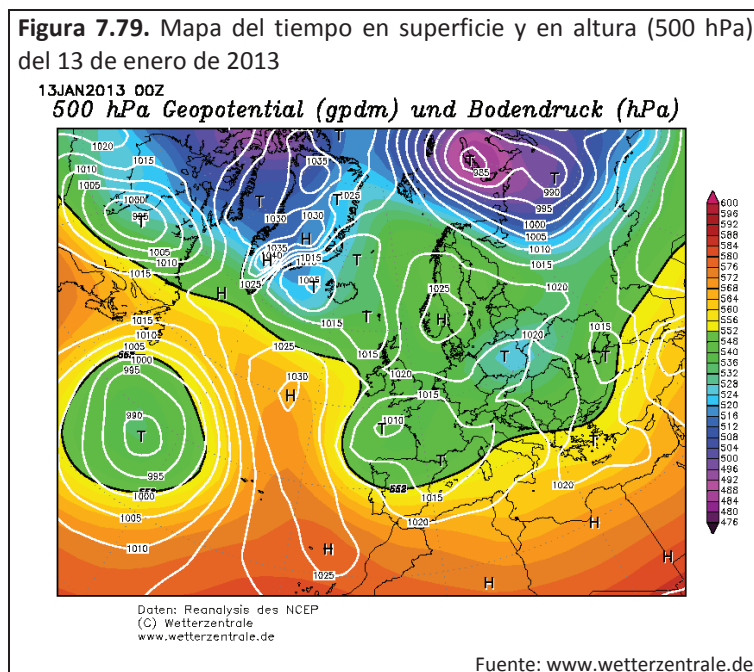
Intensidad

Durante esta jornada se obtiene un valor de 6,1°C. El máximo térmico del día se localiza en la avenida España, en la sede del Consell, presentando un valor de 11,5°C. En Es Camí Vell a Sant Mateu, justo después de abandonar el núcleo urbano de Puig d'en Valls, se consigue el mínimo térmico con un valor de 5,4°C.

5.1.27. Caso del 13 de enero de 2013

Situación sinóptica (figura 5.79)

La situación en superficie muestra una situación con diversas bajas que se advierten sobre gran parte de Europa y las altas presiones de un anticiclón, en el Atlántico. La Península se ve afectada por las bajas presiones que avanzan hacia el sur. En el mapa de 500 hPa también se aprecia la presencia de bajas presiones sobre la mitad septentrional de España que con el transcurso de día ocuparán casi toda la Península. La situación que se produce es de baja.

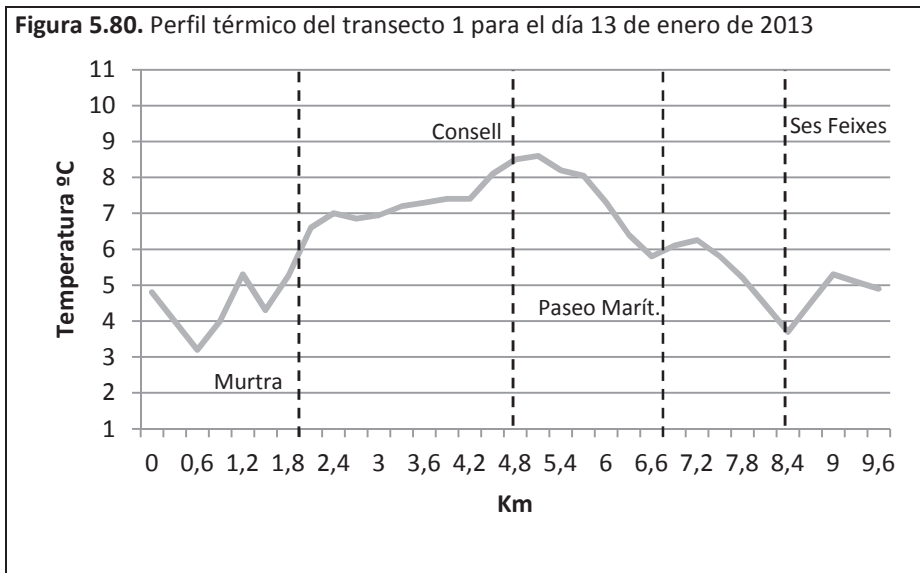


Perfil térmico (figura 5.80)

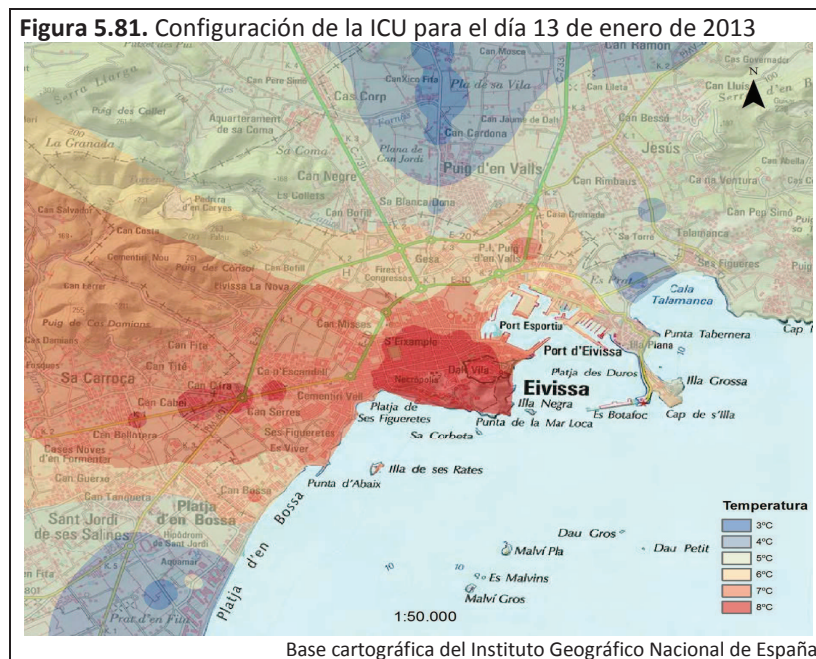
La máxima diferencia térmica se sitúa en 5,4°C. El valor máximo es 8,6°C y está en la avenida España con Bisbe Huix. El valor mínimo se registra en la calle Gamba Roja y es de 3,2°C.

El tramo inicial del perfil térmico muestra una gran irregularidad al sucederse caídas y subidas rápidas de la temperatura. En una de estas caídas se alcanza el valor mínimo. El primer pico térmico que se dibuja delante del Sport Center, un centro deportivo con pistas de fútbol sala, pádel y tenis. Un poco más adelante, en Space, se origina la segunda caída de la temperatura. A partir de aquí el perfil se vuelve más regular, con un primer crecimiento sostenido de la temperatura, intenso en ocasiones, que llega hasta el máximo térmico.

Después de un ligero descenso térmico, la presencia de la avenida Santa Eulària genera una rápida caída de la temperatura que es frenada por la entrada en el paseo Marítimo, donde se observa un leve incremento. Adentrarse en Ses Feixes conlleva un rápido descenso. La presencia de Talamanca queda dibujada con un ascenso, mientras que el final del perfil viene marcado por un leve descenso térmico.



Configuración espacial (figura 5.81)



El núcleo principal de la ICU se define a partir de la isoterma de 8°C y está ubicado sobre el área central de la ciudad central de la ciudad. Además de este núcleo emergen otros

secundarios en la periferia, sobre la avenida Sant Josep y la carretera a San José. Así pues, una vez más el calor urbano parece influenciar el entorno rural a través de la carretera a San José y se contempla un cierto “archipiélago” de núcleos.

Envolviendo el borde septentrional y el límite con la E-10 del área central, Can Misses, Can n'Escandell, Cas Serres, Can Bellotera, Figueretes y Es Viver aparece la isoterma de 7°C. Dos isotermas del mismo valor, pero más pequeñas se pueden apreciar sobre el área industrial de la C-733 y sobre la calle Murtra, significando un comportamiento más cálido de estos puntos que los de su entorno. La parte de Platja d'en Bossa más densificada de construcciones, parte del paseo Marítimo, parte de Blanca Dona, el polígono de GESA y el área industrial de la carretera a San Juan se encuentran en el interior de la isoterma de 6°C.

Bajo la influencia de los 5°C se pueden ver las áreas industriales de Can Bofill, Can Negre, Puig d'en Valls, Talamanca y una pequeña parte de Platja d'en Bossa. Bajo los 4°C se hallan el borde septentrional y un pequeño punto al suroeste de Puig d'en Valls, la calle Jesús, el sector de Platja d'en Bossa próximo al Prat d'en Fita. Las áreas más frías vienen determinadas por isotermas de 3°C que surgen sobre el Prat d'en Fita, Ses Feixes y Es Camí Vell a Sant Mateu.

Para acabar, tan solo queda mencionar dos puntos que evidencian un comportamiento más fresco que el territorio donde se inscriben. El primero en Platja d'en Bossa, coincidiendo con Space, discoteca que en invierno está cerrada y presenta una gran superficie de aparcamiento vacía. El segundo, está en Can Misses y coincide, una vez más, con la presencia del gran solar sin edificar próximo al Multicines.

Intensidad

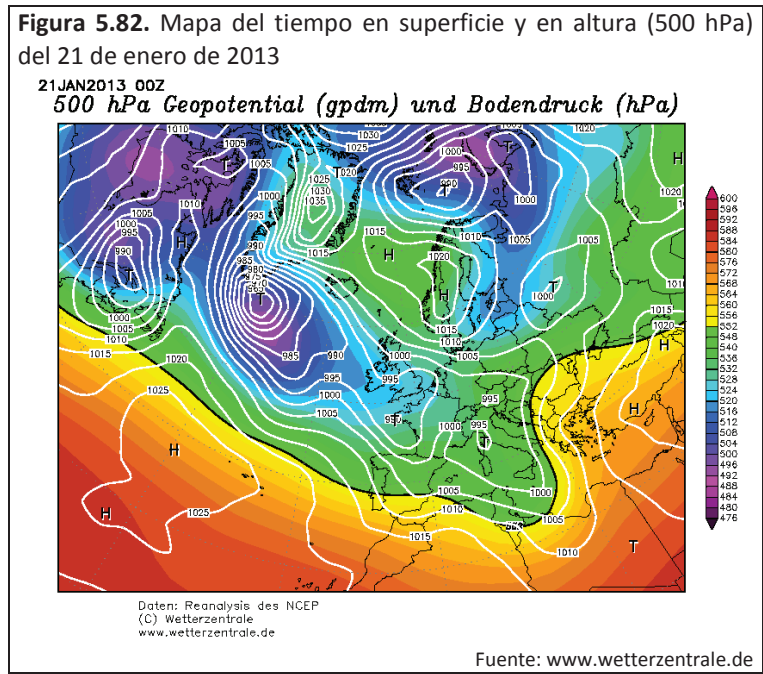
El valor de la intensidad se sitúa en 5,5°C. En Isidor Macabich, a la altura de las paradas de autobuses, se obtiene el máximo térmico con un valor de 8,7°C, mientras que el mínimo térmico se encuentra en la calle Gamba Roja con un valor de 3,2°C.

5.1.28. Caso del 21 de enero de 2013

Situación sinóptica (figura 5.82)

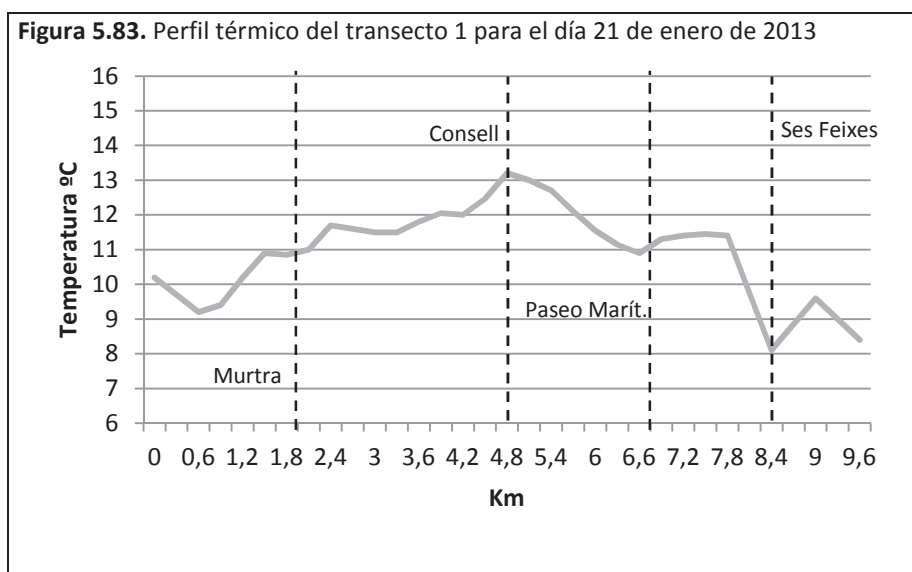
Una profunda borrasca al suroeste de Islandia genera una importante inestabilidad que supone el avance de bajas presiones desde latitudes altas hacia la mitad oriental de Europa y que alcanza hasta Túnez. Esto se puede advertir en ambos mapas. Esto genera cierta

inestabilidad, por lo que las observaciones de esa jornada indican la presencia de nubosidad y viento. La disposición de las isohipsas, con un importante gradiente, sobre la Península señala una circulación zonal que da lugar a una advección del oeste.



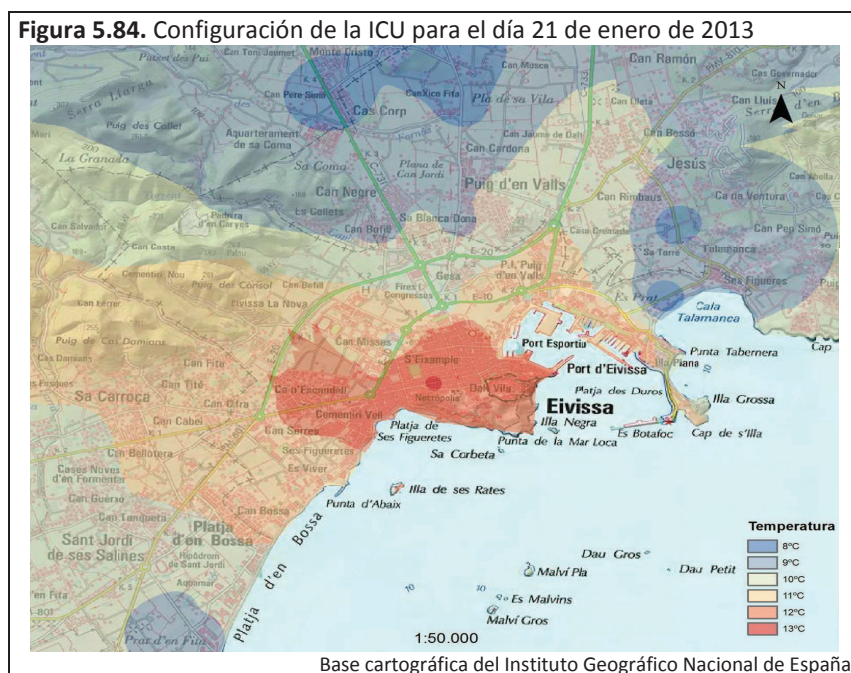
Perfil térmico (figura 5.83)

La diferencia térmica máxima que se anota es de 5,1°C. El valor máximo está localizado en la avenida España, en la sede del Consell Insular, con 13,2°C. El valor mínimo es de 8,1°C y se sitúa en Ses Feixes.



Después del descenso inicial de la temperatura, se produce un incremento que finaliza en Es Viver, donde se percibe un leve descenso. Con la entrada al barrio de Figueretes se origina un leve incremento de la temperatura, intensificado en la avenida España, generando un pequeño pico que es el máximo térmico. Posteriormente, la temperatura cae, especialmente en la avenida Santa Eulària, hasta que el paseo Marítimo dibuja un leve crecimiento y estabilidad térmica. Luego, Ses Feixes da lugar a un descenso rápido para posteriormente, en Talamanca, dibujar un pico antes de finalizar el perfil.

Configuración espacial (figura 5.84)



La representación espacial del fenómeno viene caracterizada por la presencia de un modesto núcleo indicado por la isoterma de 13°C que se localiza en el sector meridional del área central de la ciudad sobre la avenida España. Este centro se ve envuelto por una isoterma de 12°C que ocupa casi toda el área central, Ses Figueretes, una parte de Can Misses y avanzando por la avenida Sant Josep sobre los barrios de Ca n'Escandell y Cas Serres.

La isoterma de 11°C aparece en el barrio de Can Misses, el área industrial de la carretera a San Juan, el paseo Marítimo, Es Viver y parte de Platja d'en Bossa. Bajo la influencia de los 10°C se encuentran las áreas industriales de Blanca Dona, GESA y parte de Can Bofill, gran parte del núcleo de Puig d'En Valls y el sector de Platja d'en Bossa por donde transcurre la carretera de

Platja d'en Bossa. Una petita àrea de Can Misses també està sota la influència de 10°C, manifestant una temperatura algo més baixa que el seu entorn.

Una gran isoterma de 9°C transcorre pels sectors nord i nord-est del mapa englobant el polígon de Can Negre, Talamanca, part de Can Bofill i el marge nord/nord-oest del nucli urbà de Puig d'en Valls. Una altra isoterma de 9°C es veu sobre l'àrea del Prat d'en Fita. Els sectors més freds estan definits per isotermes de 8°C i sorgeixen a Es Camí Vell a Sant Mateu i a la C-731, Ses Feixes i la carrer Jesús.

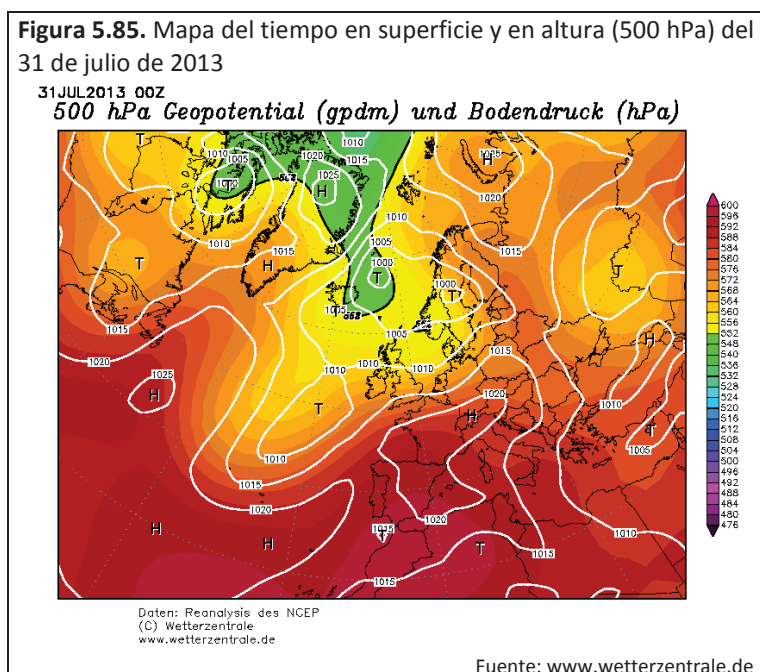
Intensitat

Els 5,1°C representen el valor de la intensitat per aquest dia. El valor màxim s'aconsegueix davant de la seu del Consell Insular amb 13,2°C. El valor mínim s'aconsegueix a Ses Feixes i presenta un valor de 8,1°C.

5.1.29. Cas del 31 de juliol de 2013

Situació sinòptica (figura 5.85)

La situació sinòptica d'aquesta jornada ve dominada pels altes pressions. Un anticicló s'estén la seva influència, a partir de la isobara de 1020mb, sobre França i gairebé tota Espanya.



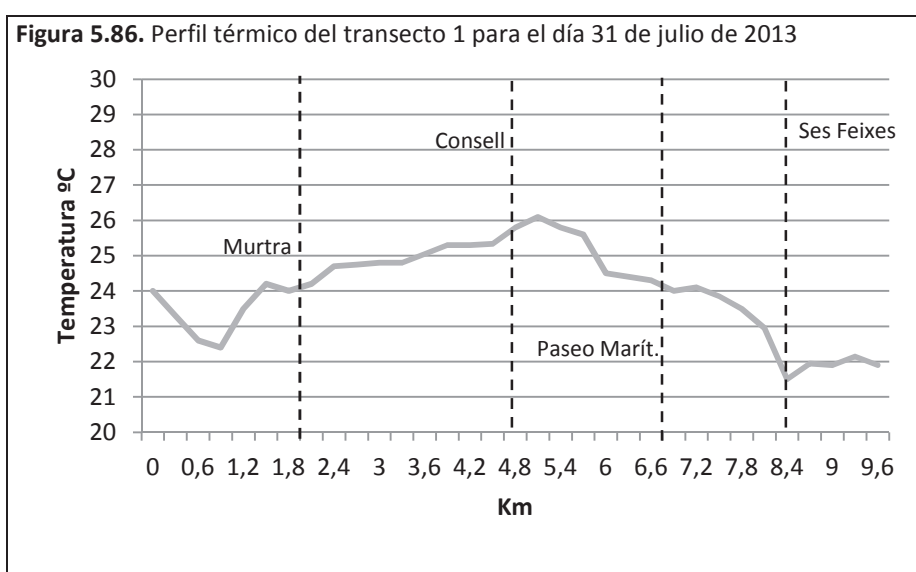
En el mapa de 500 hPa se aprecian igualmente altas presiones sobre España y gran parte del Mediterráneo que suponen la entrada de aire cálido africano.

Así pues, se configura una situación anticiclónica sobre España que viene acompañada por la presencia de una ola de calor que provoca un ascenso de la temperatura. La ola de calor se intuye en el mapa de altura y por la época del año, pero viene anotada en la hoja de observaciones de esta jornada.

Perfil térmico (figura 5.86)

La diferencia térmica máxima que se obtiene es de 4,6°C. El valor máximo se encuentra en la avenida España con la calle Bisbe Huix y es de 26,1°C, mientras que el valor mínimo se sitúa en 21,5°C y está en Ses Feixes.

La rápida caída de la temperatura inicial, da paso a un crecimiento continuado que alcanza el máximo térmico. Este crecimiento se ve frenado por un ligero descenso en la calle Begoñas, después del cual se advierte un crecimiento más suavizado hasta entrar en la avenida España donde se contempla una subida algo más intensa antes del máximo. Posteriormente, se dibuja una bajada de la temperatura, en especial en el sector de Ses Feixes de Vila. Una bajada que se ve algo frenada en el paseo Juan Carlos I, pero luego se intensifica en Ses Feixes hasta alcanzar el mínimo. El final del perfil viene marcado por un leve ascenso térmico en Talamanca seguido de estabilidad en la calle de Jesús



Configuración espacial (figura 5.87)

La configuración espacial de la ICU, otra vez, evidencia que la ciudad de Ibiza influye sobre el ámbito rural ubicado al oeste de ésta, mientras que al norte de la ciudad aparecen los sectores urbanos más frescos debido a la influencia que reciben del ámbito rural inmediato a éstos.



Esta jornada revela un núcleo a lo largo de la avenida Isidor Macabich, en pleno barrio de S'Eixample, que viene delimitado por una isoterma de 26°C. Alrededor de éste, ocupando el área central de la ciudad y extendiéndose hacia el sur por el litoral, alcanzando Figueretes, y hacia el oeste por la avenida Sant Josep, alcanzando los barrios periféricos se despliega la isoterma de 25°C.

La isoterma de 24°C emerge englobando Can Bellotera, Es Viver, casi toda Platja d'en Bossa, parte de Can Misses, el polígono de GESA, el área industrial de la C-733 y parte del paseo Marítimo. Mientras, bajo la influencia de 23°C se distinguen los polígonos de Can Bofill y Blanca Dona, parte de Puig d'en Valls, el sector del paseo Marítimo de l'Illa Plana, y el sector de la carretera de Platja d'en Bossa cerca del Prat d'en Fita.

Surgen tres isotermas de 22°C sobre del Prat d'en Fita, de Talamanca y parte de Ses Feixes, y de la carretera C-731, Puig d'en Valls y Es Camí Vell a Sant Mateu. Las áreas más frescas aparecen en Es Camí Vell a Sant Mateu, Ses Feixes y la calle Jesús con isotermas de 21°C.

Para finalizar cabe hacer mención a algunas áreas que manifiestan una diferencia térmica respecto a su entorno. En el primer cinturón de ronda se pueden apreciar tres puntos que denotan una temperatura algo más fresca que su entorno, estos son: la rotonda de Juan XXIII, el aparcamiento próximo al Multicines y la rotonda con la avenida Sant Josep. Respecto a puntos que tienen un comportamiento térmico más cálido que su entorno, se deben indicar dos puntos en el área industrial de la C-733, un punto en la C-733 y otro punto cerca de Sant Jordi, en la calle Gamba Roja.

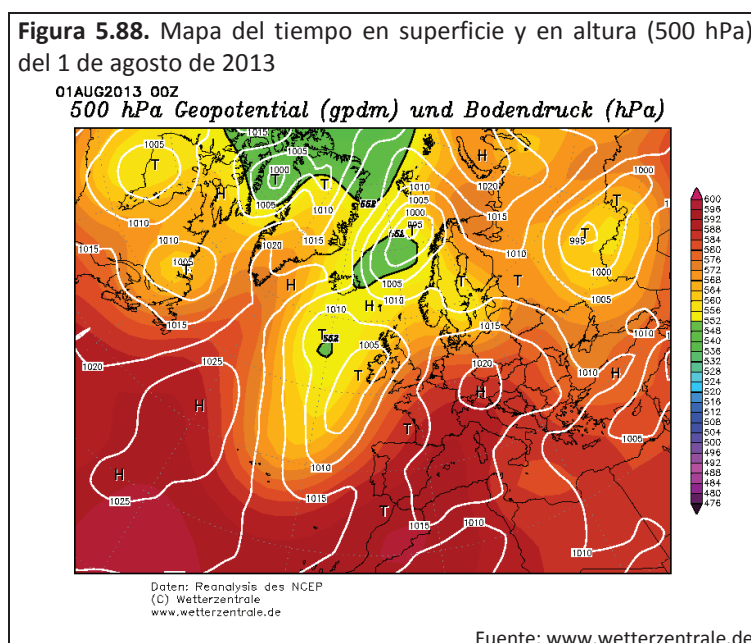
Intensidad

El valor de la intensidad se sitúa en 5,3°C. El máximo térmico anotado es de 26,4°C y se obtiene en el sector de las paradas de autobuses de Isidoro Macabich. El mínimo térmico presenta un valor de 21,1°C y está ubicado en Es Camí Vell a Sant Mateu un poco antes de finalizar el transecto 3.

5.1.30. Caso del 1 de agosto de 2013

Situación sinóptica (figura 5.88)

La ola de calor, señalada en la jornada anterior, sigue en la Península Ibérica provocando temperaturas elevadas. Las altas presiones se extienden por casi toda Europa y el centro del anticiclón se ha desplazado hacia el este localizándose en Austria. La situación en España vuelve a ser anticiclónica.

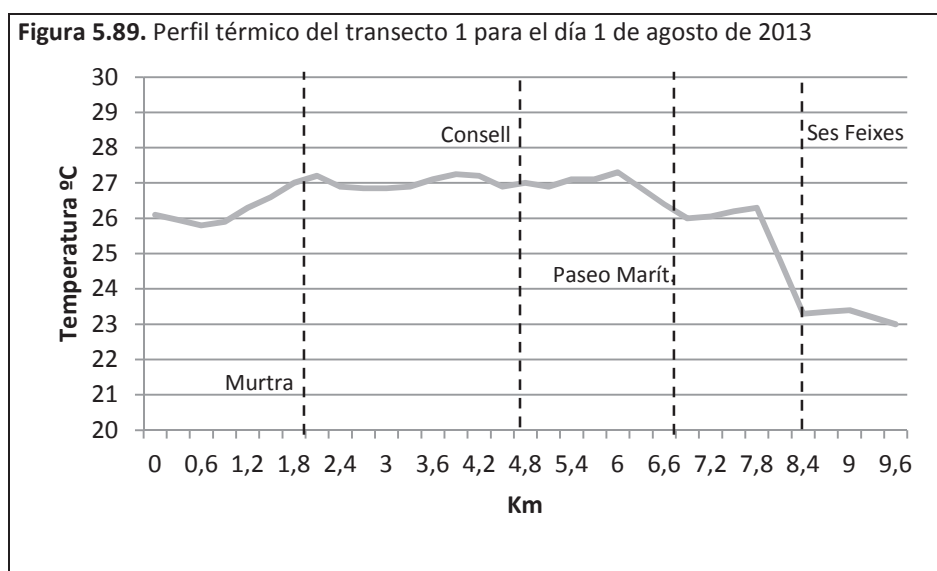


Perfil térmico (figura 5.89)

La diferencia térmica máxima es de 4,3°C. El valor máximo es de 27,3°C y presenta dos localizaciones, la primera en Ses Figueretes y la segunda en la Estación Marítima de la avenida Santa Eulària. El valor mínimo se encuentra ubicado en el final del transecto, en la calle Jesús, presentando un valor de 23°C.

Este perfil muestra varias diferencias respecto a los vistos anteriormente. La caída de la temperatura inicial no es tan intensa como sucede habitualmente. Después del incremento térmico, en el sector de Playa d'en Bossa, se da una tendencia a la estabilidad en torno a los 27°C, con leves picos y leves bajadas de temperatura. Ésta va desde la calle Murtra hasta la Estación Marítima de la avenida España y se registrarán dos máximos térmicos que dibujan leves picos.

Un poco más adelante de la Estación Marítima, en Ses Feixes de Vila se observa un descenso de la temperatura. El paseo Marítimo dibuja un ligero incremento térmico seguido de una importante caída de la temperatura, casi 3°C de diferencia, en Ses Feixes. Talamanca frena momentáneamente esta caída, pero la temperatura prosigue su descenso hasta alcanzar el valor mínimo al final del perfil.



Configuración espacial (figura 5.90)

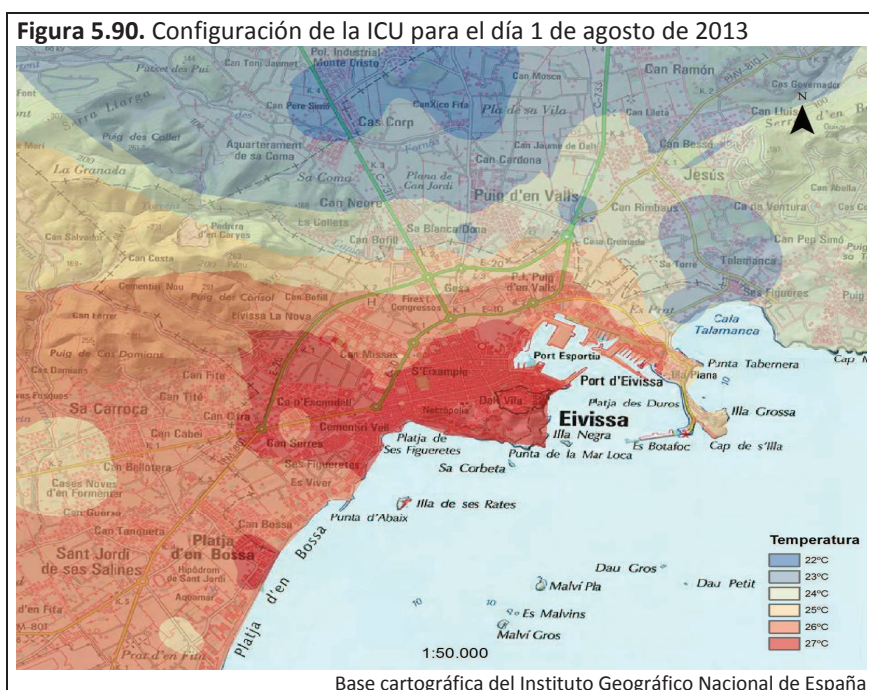
Un gran núcleo ocupa el área central de la ciudad de Ibiza, el sector turístico de Figueretes y avanza a través de la avenida Sant Josep por los barrios periféricos de Cas Serres y Ca n'Escandell. En el sector de Platja d'en Bossa se advierte un núcleo secundario. Estos núcleos

están definidos por dos isotermas de 27°C. Conviene señalar cómo dentro del núcleo principal se contempla un área algo más fresca donde se dibuja una isoterma de 26°C.

Alrededor de ambos núcleos surge una gran isoterma de 26°C que engloba gran parte de los sectores urbanos, especialmente al oeste y al sur. Dentro de dicha isoterma se pueden encontrar los sectores turísticos de Es Viver, Platja d'en Bossa y el paseo Juan Carlos I, el barrio de Can Misses, el polígono de GESA y parte de Can Bellotera y del área industrial de la C-733. Mientras, aparece una isoterma de 25°C en una estrecha franja al norte, otra al oeste sobre Can Bellotera y una tercera sobre el área del Prat d'en Fita. Al norte ocupa partes de las áreas industriales de Can Bofill, Blanca Dona y de la C-733 y del paseo Juan Carlos I.

La isoterma de 24°C engloba Can Negre, partes de Can Bofill y Blanca Dona y la mitad meridional del núcleo urbano de Puig d'en Valls. Las isotermas de 23°C se distribuyen sobre la mitad septentrional de Puig d'en Valls y la C-731, el área de Ses Feixes, Talamanca y la calle de Jesús y sobre la C-733 en el desvío a Jesús. La isoterma de 22°C se registra en torno al área de Montecristo sobre la C-733 y Es Camí Vell a Sant Mateu.

Así pues, se aprecia una ICU que extiende el calor urbano por los sectores urbanos oeste y sur, donde se sitúan sectores turísticos, a través de la carretera de San José y el litoral, mientras que en el sector norte están los sectores más fríos debido a que los ambientes rurales aportan frescor a los urbanos.



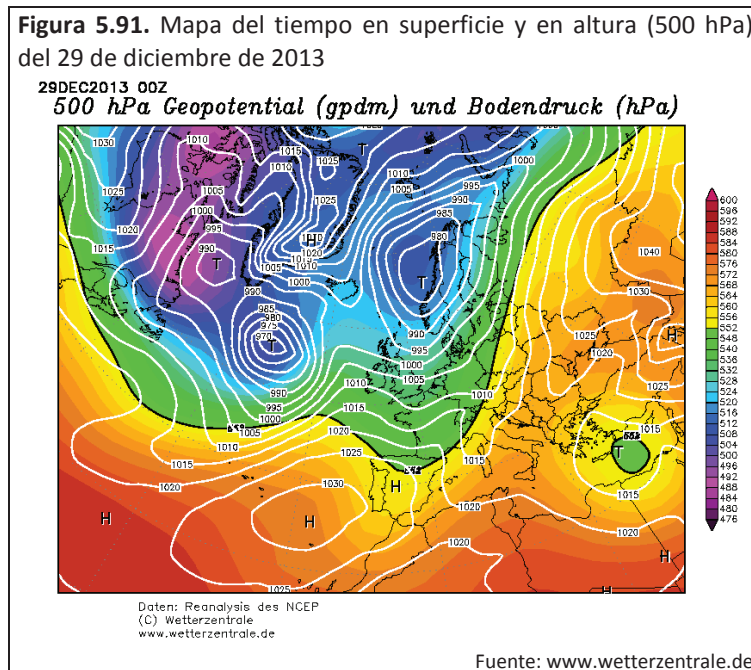
Intensidad

Con un valor de 5,4°C se alcanza la intensidad de este día. El valor máximo es de 27,7°C, situándose en Isidor Macabich, en el sector de las paradas de autobuses. El valor mínimo es de 22,3°C y se observa en Es Camí Vell a Sant Mateu, al finalizar el transecto 3.

5.1.31. Caso del 29 de diciembre de 2013

Situación sinóptica (figura 5.91)

A pesar de la presencia del anticiclón sobre la Península que se aprecia en el mapa de superficie, la situación sinóptica viene caracterizada por la vaguada que se configura en la altura de 500 hPa.



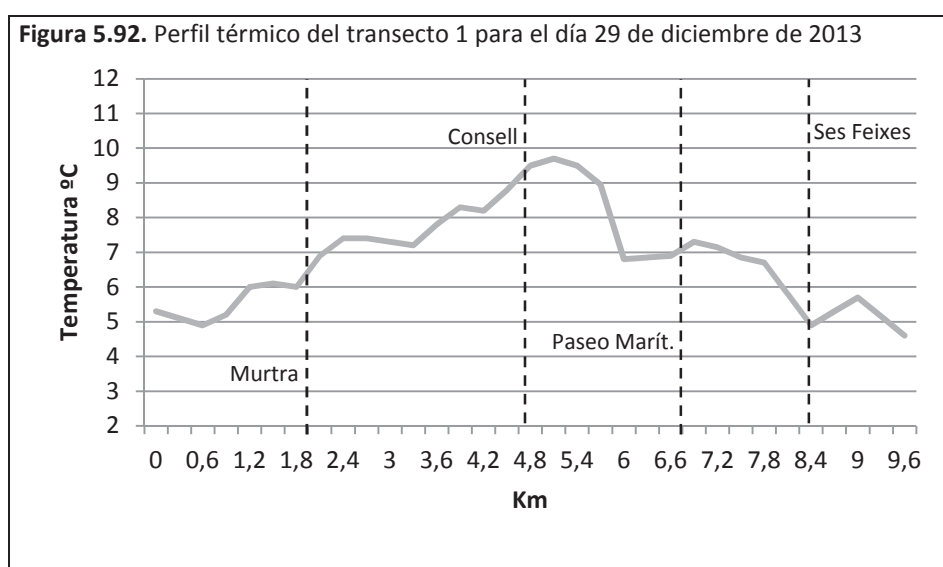
Perfil térmico (figura 5.92)

La máxima diferencia térmica se sitúa en 5,2°C. El valor máximo anotado es de 9,8°C, localizándose en la avenida España con Bisbe Huix. El valor mínimo, con 4,6°C, se encuentra situado en la calle Jesús.

Después del descenso térmico inicial se origina un crecimiento de la temperatura que dibuja una serie de “escalones” en el perfil que representa la combinación de ascensos con tramos de estabilidad térmica o leves descensos. Éstos se producen en la calle Murtra y en la avenida

Pere Matutes, en su paso por Es Viver y en la confluencia con la calle Asturias. Posteriormente, en la calle País Vasco y en la avenida España, se experimenta un rápido incremento hasta que se logra el máximo térmico. A partir de éste, se percibe una bajada de la temperatura, especialmente marcada en la avenida Santa Eulària en su tramo cercano a Ses Feixes de Vila.

El paseo Marítimo frena el descenso e incluso se contempla un ligero ascenso térmico que finaliza con la aproximación al sector de Ses Feixes, que señala un nuevo descenso. El sector de Talamanca dibuja un pico que precede a una última bajada de la temperatura hasta alcanzar el mínimo valor en la calle Jesús coincidiendo con el final del perfil.

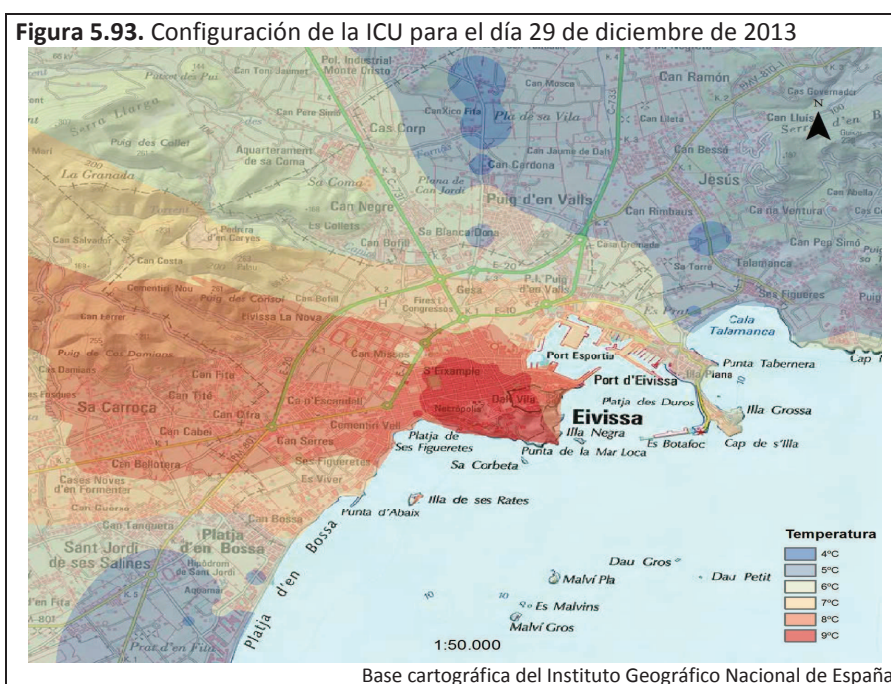


Configuración espacial (figura 5.93)

Una vez más, la configuración de la ICU revela que el calor proveniente de la ciudad penetra hacia el ámbito rural por la carretera a San José. Destaca la presencia de un importante centro térmico sobre el área central de la ciudad de Ibiza. Cerca de éste surgen dos pequeños núcleos satélites en Figueretes y delante de la Oficina de Correos, en Isidor Macabich. Estos núcleos quedan delimitados por isotermas de 9°C.

La isoterma de 8°C se desarrolla en torno a los núcleos extendiéndose por los bordes exteriores del área central, Figueretes, los barrios periféricos de la ciudad y avanzando hacia el oeste por la carretera a San José hasta Can Bellotera. Al norte del área central se distingue una isoterma de 7°C que se despliega sobre el polígono de GESA, la avenida Santa Eulària, parte del paseo Marítimo y parte del área industrial de la carretera a San Juan. Al sur del área central, otra isoterma de 7°C ocupa Es Viver y parte de Platja d'en Bossa.

Bajo la influencia de los 6°C se hallan los polígonos industriales de Can Bofill, Blanca Dona, Can Negre, el núcleo de Puig d'en Valls, parte del área industrial de la C-733, parte del paseo Marítimo y parte de Platja d'en Bossa. Se observan isotermas de 5°C sobre Es Camí Vell a Sant Mateu, la C-733, Ses Feixes y Talamanca; sobre un punto al suroeste de Puig d'en Valls; sobre un punto de la carretera de Platja d'en Bossa; y sobre el área próxima del Prat d'en Fita. Los sectores más fríos se aprecian a partir de isotermas de 4°C ubicadas en Es Camí Vell a Sant Mateu, en la calle Gamba Roja, en la calle Jesús y en Ses Feixes.



Por último queda por comentar diferentes puntos que se diferencian de su entorno por mostrar unos valores más frescos. En el barrio de Can Misses se hallan dos, el primero sobre el gran aparcamiento cercano al Multicines, mientras que el segundo coincide con la sede del Diario de Ibiza, justo enfrente del punto donde se ubica un núcleo secundario. En la avenida Santa Eulària se sitúa los otros dos, uno coincide con el contacto con Ses Feixes de Vila y el otro se localiza en la rotonda que da acceso al tráfico a la zona portuaria (Estación Marítima de Formentera y muelles comerciales).

Intensidad

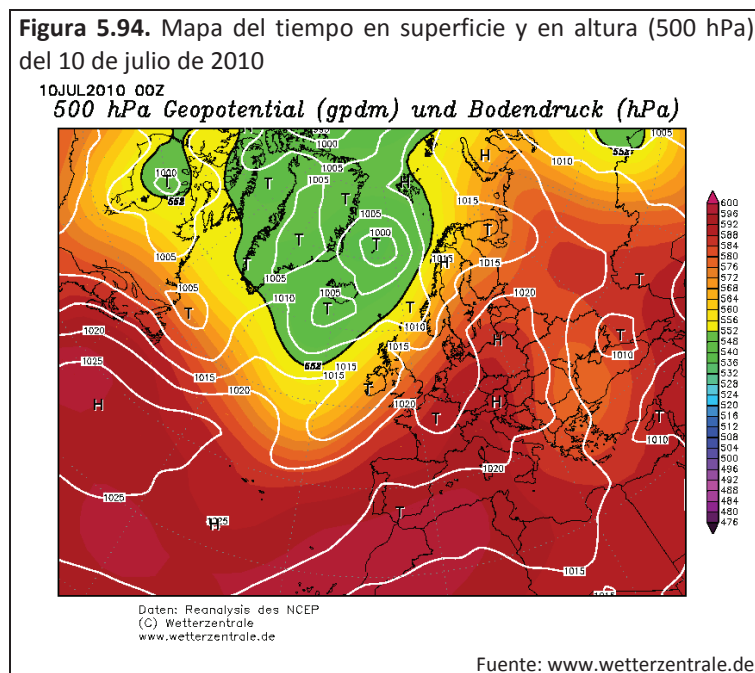
La intensidad del fenómeno de ICU observada es de 5,2°C. El máximo térmico se alcanza en la avenida España con la calle Bisbe Huix y muestra un valor de 9,8°C, mientras que el mínimo térmico tiene un valor de 4,6°C y se ubica en la calle Jesús, al finalizar el transecto 1.

5.2. El análisis de casos en Lloret de Mar

5.2.1. Caso del 10 de julio de 2010

Situación sinóptica (figura 5.94)

El mapa de superficie muestra cómo la parte septentrional de la Península Ibérica se ve afectada por altas presiones que penetran hacia Europa Central a través del norte de Italia; Cataluña aparece, pues, bajo el efecto de una situación anticiclónica.



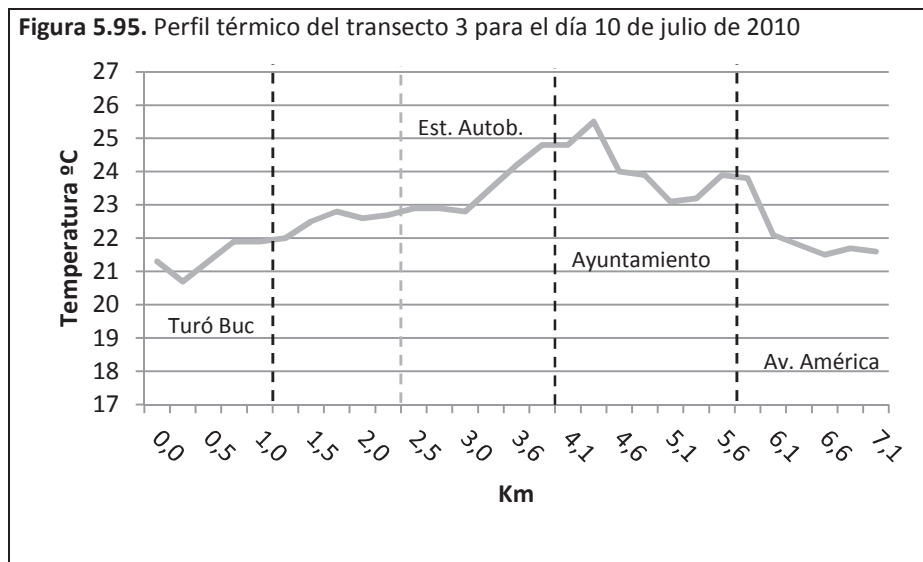
En el mapa en altura (500 hPa) se aprecia la presencia de una vaguada sobre el Atlántico, pero que no afecta a España. Sobre la Península se observan altas presiones provenientes de bajas latitudes, que se extienden hacia latitudes más elevadas (Europa Central), siguiendo una dirección SW-NE.

Perfil térmico (figura 5.95)

La diferencia máxima del transecto 3 se sitúa en 4,8°C. El valor máximo del perfil térmico es de 25,5°C y se registra en el tramo del paseo Agustí i Font, mientras que el valor mínimo del perfil se encuentra tras el inicio del transecto, en la C-63, con 20,7°C.

El inicio del perfil térmico muestra un ligero descenso de la temperatura hasta que se entra en el sector industrial de la avenida de Vidreres. Después, se dibuja una pequeña meseta térmica debido al paso por la avenida Alegries y la presencia de la zona verde del Turó d'en Buc. La oficina de información turística, donde se localiza un gran aparcamiento para autocares, dibuja un leve incremento térmico, que al pasar por el puente que permite incorporarse a la avenida vila de Blanes, se ve interrumpido por un ligero descenso de la temperatura. Ya en la avenida, la temperatura tiende al crecimiento, que se acentúa desde la plaza Paris hasta llegar a dibujar un pico térmico que coincide con el máximo. El sector comentado, de la plaza París y calle Vall de Venècia, representa un tramo caracterizado por el paso por varias calles estrechas y unas elevadas tasas de edificación. No obstante, la entrada al sector litoral genera una estabilidad térmica que se rompe al entrar en la avenida Just i Marlès. En esta misma avenida, antes de la Estación de Autobuses, se advierte un nuevo tramo de estabilidad.

En la avenida vila de Blanes, en su tramo que pasa por debajo del puente de la avenida Alegries, el perfil muestra una caída de la temperatura. Este tramo es un espacio abierto, sin edificación y con presencia de vegetación. Más adelante en la avenida vila de Blanes, al llegar a la rotonda con la avenida América, la temperatura se incrementa hasta pasar el camping Santa Elena. A partir de aquí, al iniciar la salida de Lloret, la temperatura cae bruscamente y se estabiliza al final del perfil.



Configuración espacial (figura 5.96)

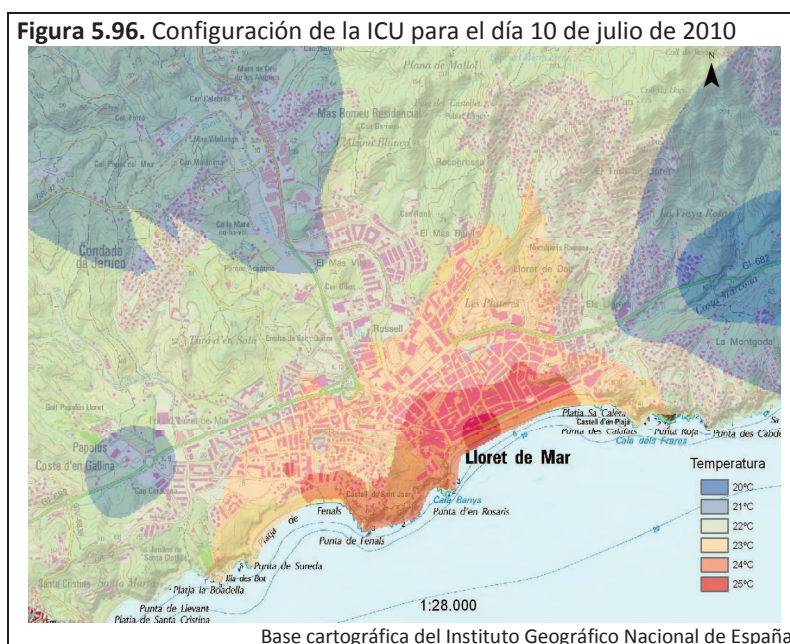
La configuración espacial del fenómeno de la ICU denota cómo el sector de la ciudad más densamente poblado y edificado, donde se registra una mayor actividad de ocio nocturno, es

el más cálido de la ciudad. En este sector se puede contemplar el centro térmico, sobre el área litoral del paseo Agustí i Font, que viene determinado por la presencia de una isoterma de 25°C. Desde el centro térmico hacia el interior de la ciudad y del municipio la temperatura va decreciendo.

Alrededor del centro térmico, sobre el barrio del Nucli Antic y barrio de la Riera, está la isoterma de 24°C. Dentro de esta isoterma también se encuentra el tramo de Fenals más cercano a la playa, donde hay presencia de varios hoteles y restaurantes.

Los barrios residenciales más próximos al barrio del Nucli Antic, presentan unos valores térmicos en torno a los 23°C. Estos mismos valores se hallan en el barrio de Fenals. Las salidas de la ciudad dibujan la aparición de valores más frescos (isotermas de 22°C y 21°C) que alcanzan los 20°C en la carretera hacia Tossa.

Por último, conviene señalar unos pequeños puntos más frescos que su entorno que se sitúan en la calle Rector Felip i Gibert, coincidiendo con la presencia del sector de las escuelas.



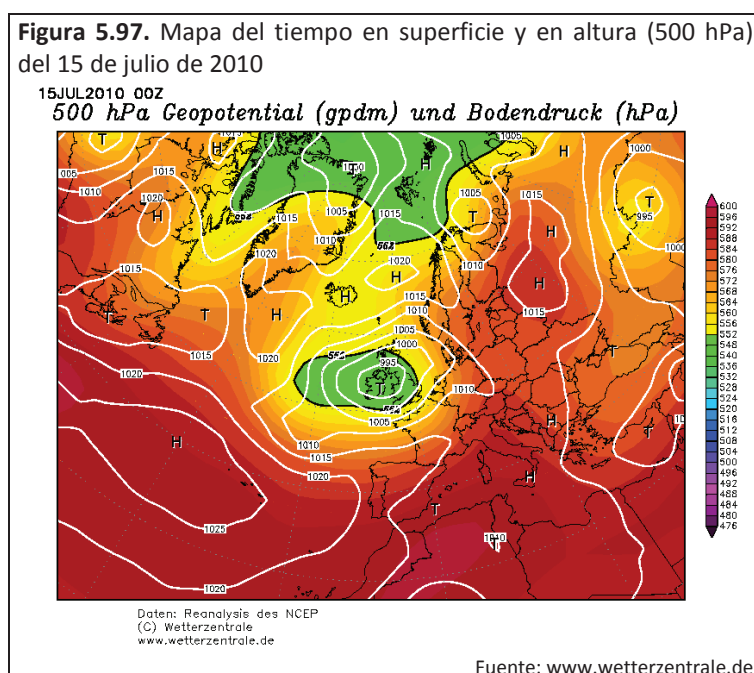
Intensidad

La intensidad del fenómeno de la ICU experimentada en esta jornada alcanza un valor de 5,8°C. El valor máximo documentado es de 25,5°C y se ubica en la confluencia de la avenida Just i Marlès con el paseo Agustí i Font, mientras que el mínimo valor radica en el inicio del transecto 2 y final del 3 con 19,7°C.

5.2.2. Caso del 15 de julio de 2010

Situación sinóptica (figura 5.97)

Sobre las Islas Británicas se sitúa una profunda borrasca que afecta también al norte de Francia. El anticiclón de las Azores parece bloquear la influencia de esta borrasca sobre la Península y el Mediterráneo, donde se produce una situación de estabilidad.



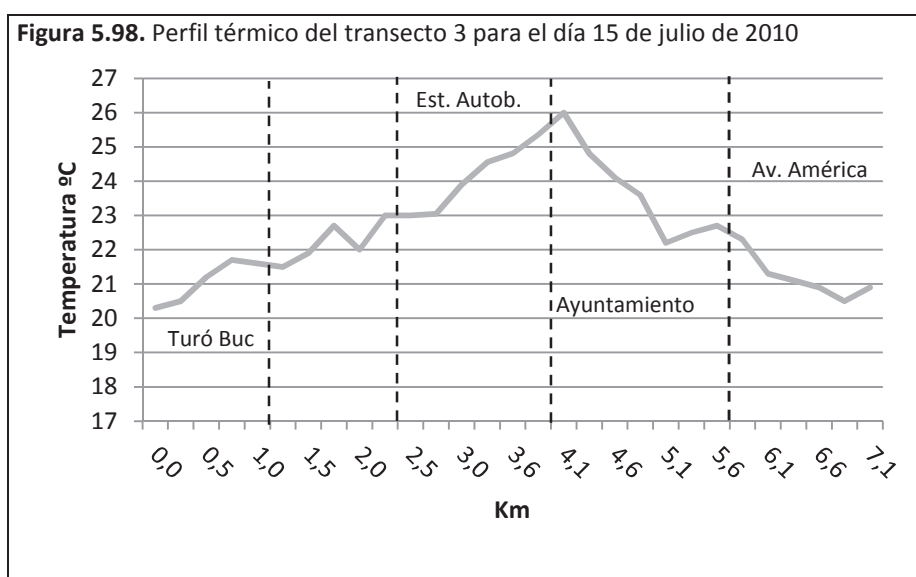
En la topografía de superficie de 500 hPa se advierte la borrasca sobre las islas Británicas, que genera un gradiente elevado entre las isohipsas, en especial sobre el golfo de Vizcaya y la mitad septentrional de Francia. Sobre la Península hay un haz de isohipsas paralelas, con un cierto gradiente, que la atraviesan desde el Oeste hacia el nordeste. Las estabilidad de superficie junto a las altas presiones en altura y la disposición de las isohipsas determinan una situación advectiva del Oeste anticiclónica.

Perfil térmico (figura 5.98)

La diferencia máxima registrada en el transecto es de 5,7°C. El máximo térmico del perfil se aprecia delante del Ayuntamiento, en el paseo Agustí i Font, y presenta un valor de 26°C. El mínimo térmico se ubica en el inicio del transecto y el valor observado es de 20,3°C.

El inicio del perfil está marcado por la presencia del mínimo térmico seguido de un crecimiento térmico que coincide con el paso por el sector industrial de la avenida Vidreres. El primer tramo de la avenida Alegries y su paso por la zona verde del Turó d'en Buc dibujan un ligero descenso de la temperatura. El paso por Can Sabata genera un pico debido a que el paso por el puente hace caer de forma breve la temperatura. En la avenida vila de Blanes se observa una estabilidad térmica, formando una pequeña meseta. La entrada en la calle Rector Felip i Gibert hacia el sector más densamente urbanizado, dibuja el inicio de un incremento que alcanza en el paseo Agustí i Font el máximo térmico.

Al dejar el paseo y entrar a la avenida Just i Marlés, se advierte una caída de la temperatura, acentuada en su paso por debajo del puente en la avenida vila de Blanes. El tramo de la avenida vila de Blanes que se ubica entre la rotonda con la avenida América y el camping Santa Elena introduce un leve auge de la temperatura. Después, la salida de la ciudad viene acompañada de un descenso térmico que se ve interrumpido al final del perfil.



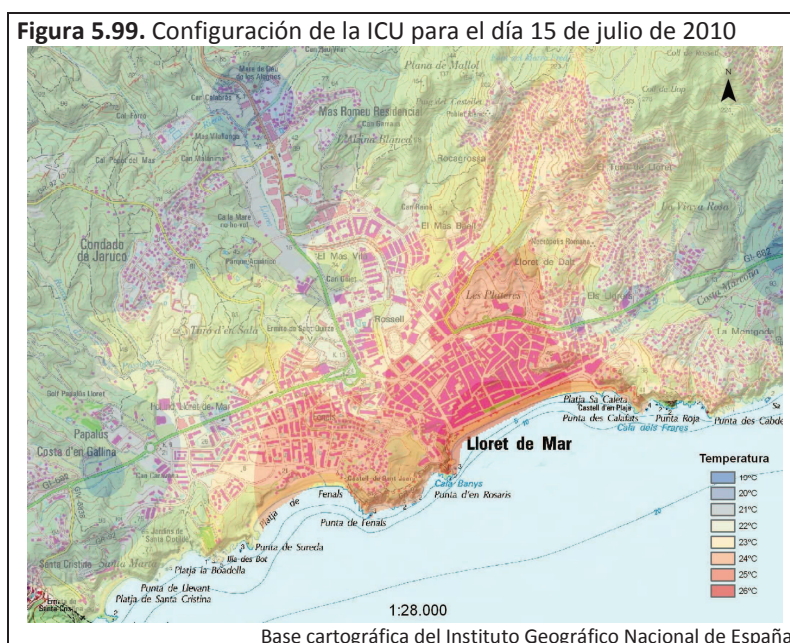
Configuración espacial (figura 5.99)

En esta jornada se puede contemplar un pequeño núcleo de la ICU situado en el Ayuntamiento que viene definido por una isoterma de 26°C. Éste se encuentra envuelto en una isoterma de 25°C extendida por el frente litoral del barrio del Nucli Antic. A partir de dicho frente la temperatura va disminuyendo hacia el interior de la ciudad y sus afueras.

El resto del barrio de Nucli Antic y de la Riera están dentro de la isoterma de 24°C, que abarca la mayor parte del barrio de Fenals. Los barrios residenciales, como Can Sabata,

especialmente, los más próximos al barrio del Nucli Antic aparecen bajo la influencia de los 23°C. Mientras que los barrios periféricos, como El Rieral, evidencian un comportamiento térmico más fresco y aparecen bajo la influencia de los 22°C. El sector industrial y los límites urbanos de la ciudad muestran unos valores en torno a los 21°C. Por último, en las afueras de la ciudad se observan los valores más fríos y aparecen las isotermas de 20°C y 19°C.

Resulta destacable cómo la avenida de les Alegries actúa de canalizador del frescor hasta llegar al barrio de Can Sabata. Al tratarse de un sector apenas sin urbanización y que cuenta con la presencia de una importante área verde, parece lógico este comportamiento. También se advierte cómo la presencia del camping Santa Elena queda dibujada con un punto de frescor respecto a sus alrededores; lo mismo sucede en el Mercat Municipal y la zona de las escuelas.



Intensidad

Se registra una intensidad de 6,6°C. El máximo térmico urbano es de 26°C y se halla en el Ayuntamiento. El mínimo valor rural es de 19,4°C, localizándose en el inicio del transecto 2 y final del transecto 1.

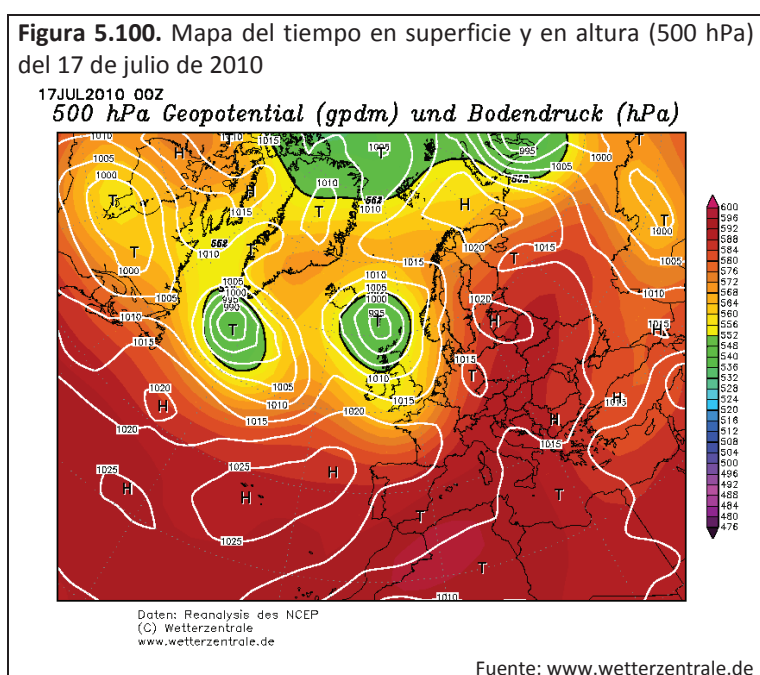
5.2.3. Caso del 17 de julio de 2010

Situación sinóptica (figura 5.100)

El mapa de superficie correspondiente a este día evidencia una profunda baja que, en el caso anterior estaba sobre las Islas Británicas y que se ha desplazado hacia el norte, situándose

entre Islandia e Irlanda. Las altas presiones del anticiclón de las Azores se han desplazado hacia las costas gallegas incrementando su influencia sobre la Península.

En el mapa en altura se contempla una situación similar a la del caso anterior. La baja localizada entre Reino Unido e Islandia genera la presencia de un haz de isohipsas paralelas, con un elevado gradiente, sobre Reino Unido y Francia. La costa atlántica española también presenta isohipsas de cierto gradiente que siguen una dirección W-NE. Las altas presiones dominando la situación y la disposición de isohipsas señalan la presencia de una advección del oeste anticiclónica.



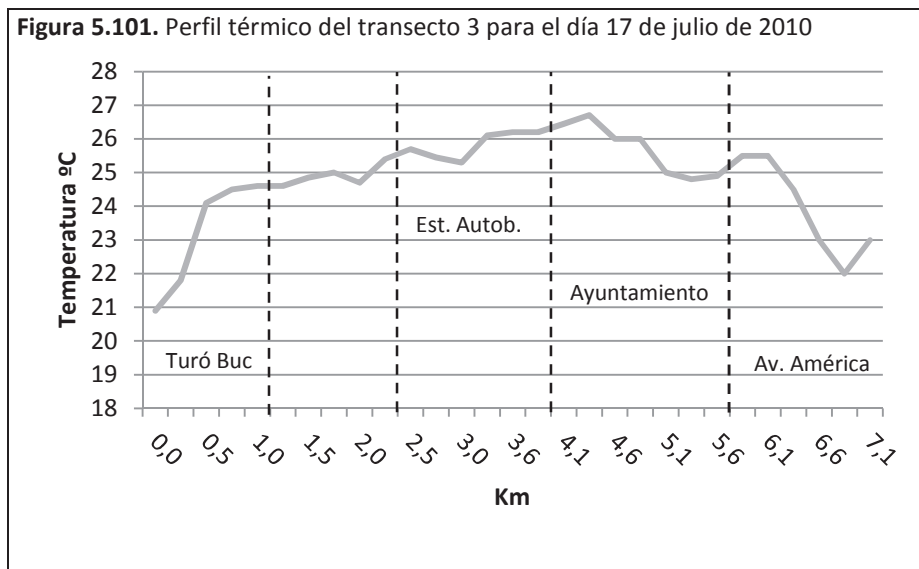
Perfil térmico (figura 5.101)

La diferencia máxima para este día se sitúa en 5,8°C. El valor del máximo térmico es de 26,7°C, localizándose en el paseo Agustí Font. El mínimo térmico se produce en el inicio del transecto con un valor de 20,9°C.

La presencia del mínimo térmico marca el inicio del perfil térmico. Después se observa un rápido incremento de la temperatura que se ve ralentizado al pasar por el sector cercano al Turó d'en Buc. A partir de aquí se aprecia una cierta estabilidad térmica con una tendencia al crecimiento de la temperatura, aunque con algún ligero descenso como en el puente de la avenida Alegries. Después de pasar la Estación de Autobuses aparece un descenso que dura hasta pasar el Mercat Municipal. La aproximación a la plaza París conlleva un crecimiento de la

temperatura que se torna en estabilidad térmica en la calle Vall de Venècia hasta llegar al paseo Agustí i Font donde se dibuja un pequeño pico térmico en el tramo después del Ayuntamiento. Posteriormente, se produce un leve descenso seguido de una pequeña meseta térmica que coincide con la avenida Just i Marlès.

El tramo de la avenida vila de Blanes por debajo de la avenida Alegries, vuelve a coincidir con un descenso que posteriormente se vuelve en un leve crecimiento en el tramo de la misma avenida que va desde la rotonda al camping Santa Elena. La salida de la ciudad dibuja una rápida caída de la temperatura que se interrumpe con el final del perfil próximo a la rotonda que permite el desvío hacia Santa Cristina y donde existen dos restaurantes.



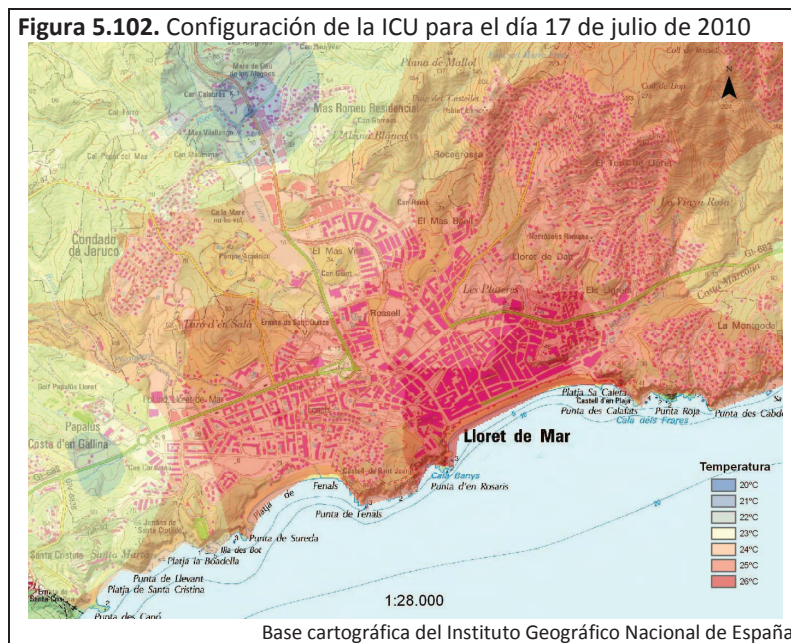
Configuración espacial (figura 5.102)

La configuración espacial de la ICU de esta jornada, presenta un gran centro que se extiende a lo largo de la playa de Lloret y ocupa casi todo el Nucli Antic y parte de la Riera. La isoterma de 26°C define este centro que al noreste del barrio central de la ciudad sobrepasa sus límites señalados por la avenida vila de Tossa.

La isoterma de 25°C se desarrolla alrededor de este centro térmico y abarca los barrios residenciales cercanos al Nucli Antic y a Fenals. Mientras que los límites urbanos de Fenals, los barrios periféricos de Puigventós, de El Rieral y de El Moli, una pequeña parte de Can Sabata y la mitad meridional del área industrial aparecen dentro de la isoterma de 24°C.

La salida de la ciudad hacia Tossa muestra una isoterma de 23°C, al igual que la salida hacia Blanes donde además se dibuja una isoterma de 22°C. En la salida hacia Vidreres es donde se observa un mayor gradiente térmico al sucederse en un corto espacio las isotermas de 23°C, 22°C, 21°C y 20°C.

Para finalizar conviene destacar cómo el sector norte salida hacia Vidreres, es donde se dan los valores más fríos, mientras que el calor urbano parece desplazarse hacia el sector este a través de la avenida vila de Tossa.



Intensidad

La intensidad apunta un valor de 5,8°C. El máximo valor obtenido durante este día es de 26,7°C y se obtiene en el paseo Agustí i Font. El mínimo valor es de 20,9°C, localizándose en el inicio del transecto 3.

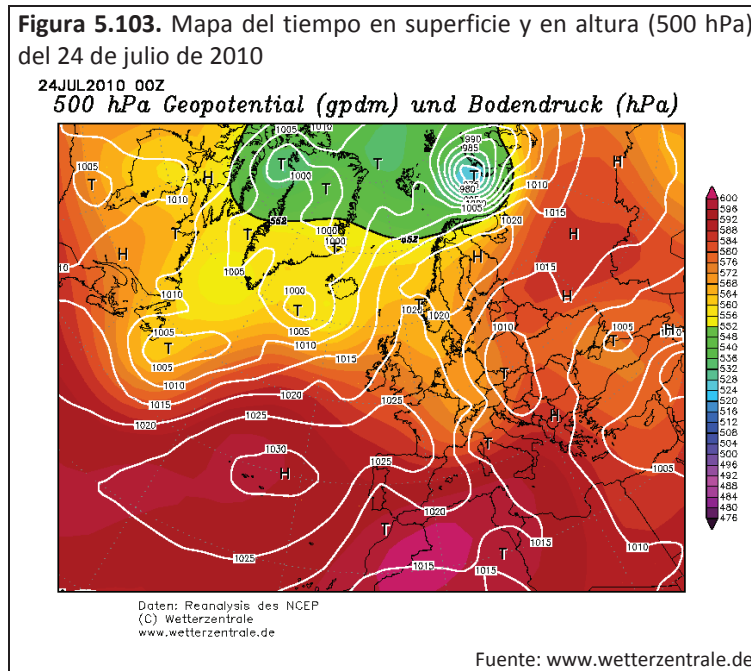
5.2.4. Caso del 24 de julio de 2010

Situación sinóptica (figura 5.103)

El mapa de superficie denota cómo el anticiclón de las Azores se alarga hasta llegar a las costas noruegas, englobando Reino Unido y Francia. En el sector NE peninsular, bajo la influencia de altas presiones, se observan isobaras cercanas que indican la presencia de cierta inestabilidad, con presencia de aire procedente del noroeste. Esto ha generado que se hayan producido

intervalos nubosos durante el día y que las temperaturas haya sido algo más frescas que en jornadas anteriores.

En el mapa en altura (500 hPa) se advierte una agrupación de isohipsas paralelas, con cierto gradiente, que cruzan la Península desde el NW. Lo que parece acabar definiendo una situación advectiva del noroeste.

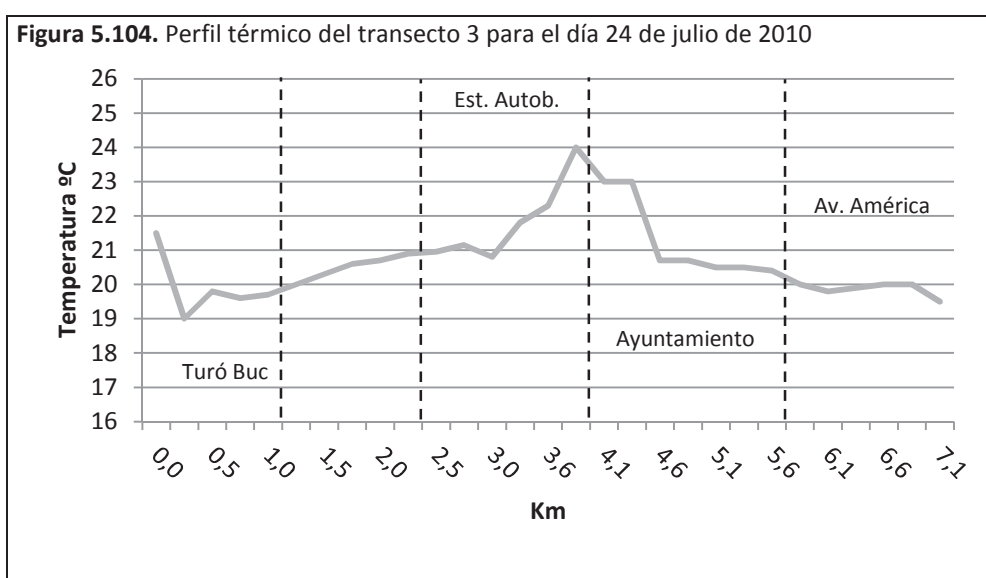


Perfil térmico (figura 5.104)

La diferencia máxima observada es de 5°C. El valor del máximo térmico documentado es de 24°C y se obtiene en el paseo Camprodon. En cambio, el mínimo térmico expone un valor de 19°C y se localiza en el final de la avenida Vidreres en rotonda que marca el final de la zona industrial.

El inicio del perfil viene caracterizado por la presencia de una importante caída de la temperatura, seguida de un leve ascenso térmico en el sector industrial. La entrada en la avenida Alegries, que coincide con el final del sector industrial y un área sin urbanizar, dibuja un breve descenso de la temperatura. La entrada de nuevo en el sector urbano de Can Sabata marca el inicio de un ascenso suave, pero mantenido de la temperatura, que llega hasta la Estación de Autobuses.

El tramo de la avenida vila de Blanes, donde se ubica el campo de fútbol y el centro comercial de la antigua plaza de toros, hasta la calle Rector Felip i Gibert muestra un ligero descenso térmico. Después, un rápido incremento de la temperatura, a partir de la plaza París, acaba en un pico registrando el máximo diario en la calle Venecia junto al Museu del Mar. El paso por Jacint Verdaguer muestra un descenso térmico seguido de un pequeño sector de estabilidad en el tramo final del paseo Agustí. En la avenida Just i Marlès la temperatura desciende de forma rápida hasta llegar a la avenida vila de Blanes donde el descenso térmico sigue pero de forma suave hasta que se sale de la ciudad. Justo en la salida de la ciudad se produce un ligero incremento que se vuelve en descenso al final del perfil.



Configuración espacial (figura 5.105)

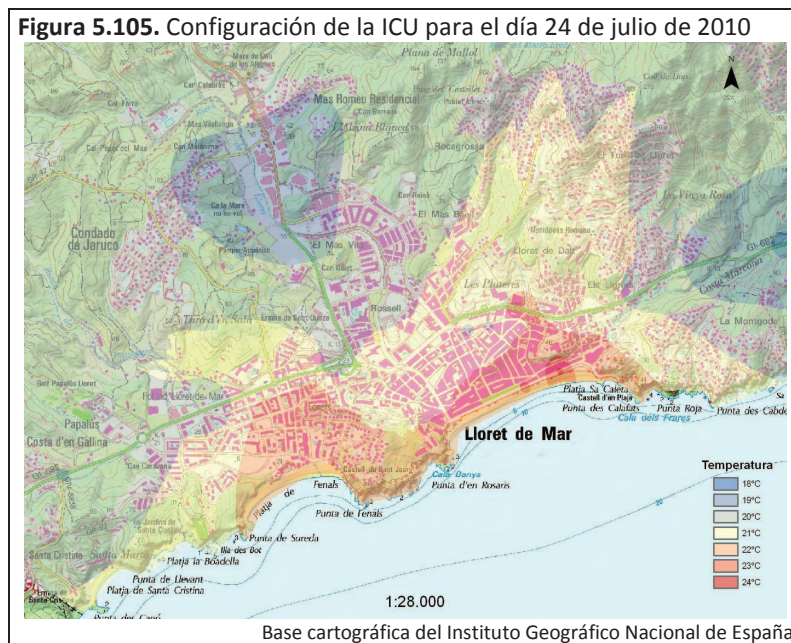
El mapa térmico designa un pequeño núcleo térmico en el sector litoral del barrio del Nucli Antic; concretamente en el paseo Camprodon se contemplan dos isotermas concéntricas de 24°C y 23°C que señalan la presencia de este centro. Otra pequeña isoterma de 23°C surge sobre el paseo Jacint Verdaguer.

La isoterma de 22°C se extiende a lo largo del litoral por las playas de Lloret y Fenals ocupando gran parte de los barrios de Fenals y del Nucli Antic y una pequeña parte del barrio de la Riera. Mientras que la isoterma de 21°C abarca sectores de los barrios comentados anteriormente y algunos barrios residenciales próximos a la zona central de la ciudad.

El barrio de Can Sabata y los barrios residenciales más periféricos como El Moli, Mas Vila, Mas Baell, Puigventós y parte de El Rieral están en el interior de la isoterma de 20°C, que también

transcurre por la salida de la ciudad hacia Tossa y la salida por la avenida vila de Blanes en el sector comercial. Isotermas de 19°C se ven en la carretera hacia Blanes y sobre el polígono industrial y la carretera a Vidreres. No obstante, los valores más frescos están en la carretera a Tossa donde se aprecia una isoterma de 18°C.

Finalmente, queda por comentar dos puntos de frescor, indicados por dos isotermas de 20°C, que aparecen en la calle Rector Felip i Gibert coincidiendo con el Mercat Municipal y los centros educativos.



Intensidad

La intensidad es de 5,1°C. En el paseo de Camprodon, se alcanza el máximo con un valor de 24°C, y en el final del transecto 1/principio del transecto 2, con 18,9°C, se registra el mínimo.

5.2.5. Caso del 8 de febrero de 2011

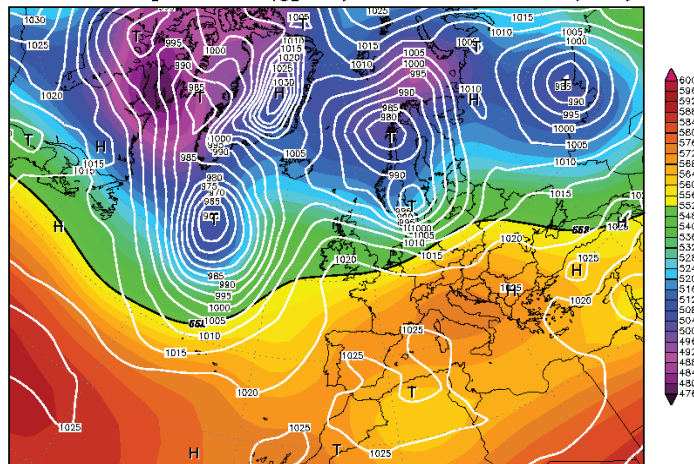
Situación sinóptica (figura 5.106)

En superficie se muestra cómo la Península se encuentra bajo una situación de estabilidad debido a las altas presiones. Unas altas presiones que se aprecian sobre casi toda Europa, hasta incluir Europa oriental. Así que la situación sinóptica de esta jornada es anticiclónica.

Figura 5.106. Mapa del tiempo en superficie y en altura (500 hPa) del 8 de febrero de 2011

08FEB2011 00Z

500 hPa Geopotential (gpm) und Bodendruck (hPa)



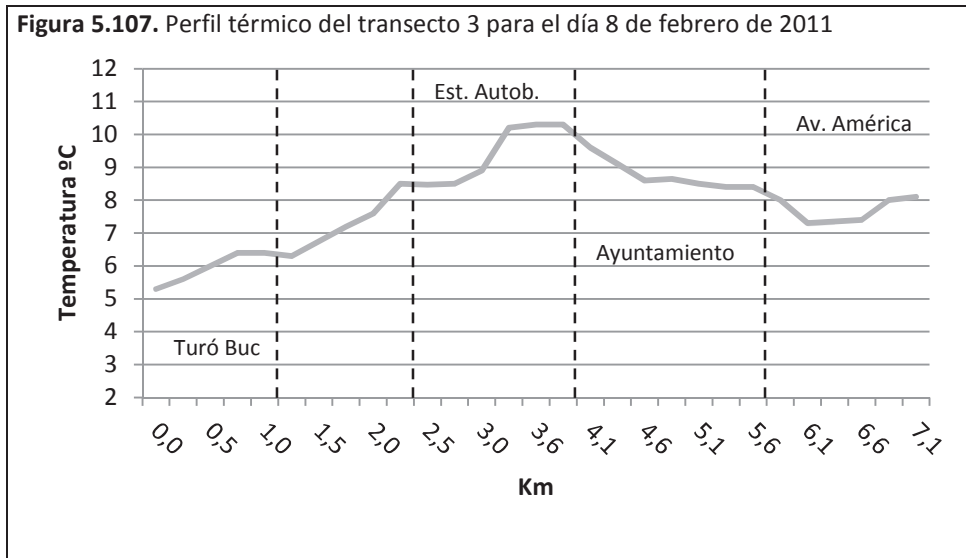
Daten: Reanalysis des NCEP
(C) Wetterzentrale
www.wetterzentrale.de

Fuente: www.wetterzentrale.de

Perfil térmico (figura 5.107)

El día que se analiza presenta una diferencia máxima de 5,1°C. El máximo térmico es anotado en el tramo de la calle Venecia con el paseo Camprodon y su valor se sitúa en 10,3°C, mientras que el valor mínimo es de 5,2°C, localizado en el inicio del transecto.

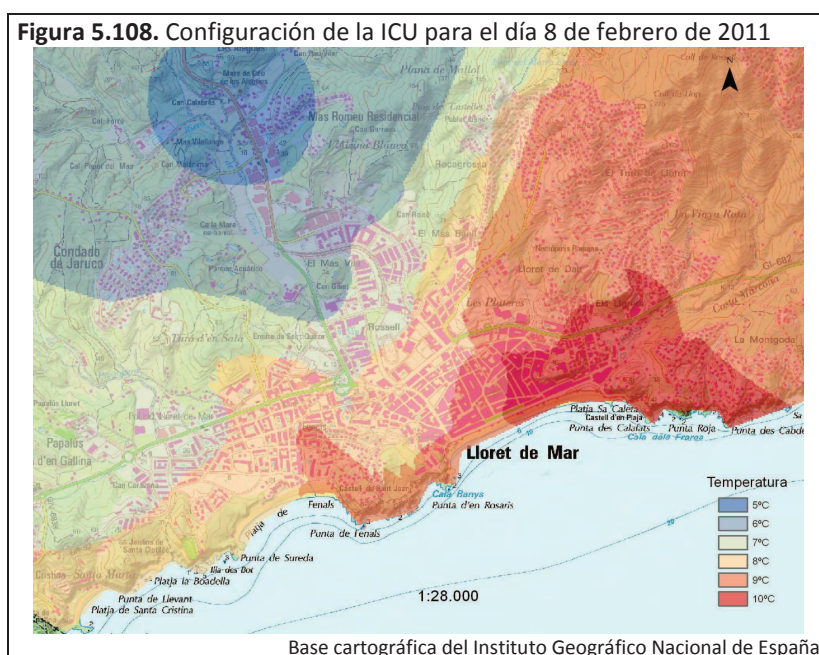
Figura 5.107. Perfil térmico del transecto 3 para el día 8 de febrero de 2011



El inicio del perfil contempla el mínimo. La entrada en la avenida Vidreres muestra un suave incremento de la temperatura que se ve frenado al entrar en la avenida Alegries y pasar por la zona no urbanizada del Turó d'en Buc. En el barrio de Can Sabata se inicia un ascenso térmico, que es interrumpido por un sector de estabilidad térmica coincidente con el tramo de la avenida vila de Blanes entre el puente y la Estación de Autobuses. Después la temperatura

vuelve aumentar hasta llegar al máximo que dibuja una meseta térmica a lo largo del tramo de la calle Venecia y que coincide con el paseo Camprodon y el tramo del mismo con el de Jacint Verdaguer. En el paseo Agustí i Font, se aprecia un importante descenso de la temperatura que se ve ralentizado en la avenida Just i Marlès. Antes de salir de la ciudad se inicia un ascenso térmico que dura hasta finalizar el perfil.

Configuración espacial (figura 5.108)



En la configuración espacial del fenómeno surge un centro térmico algo desplazado hacia el este de la ciudad. El centro térmico se encuentra bajo la influencia de los 10°C, situándose la parte más cálida sobre la parte oriental del barrio del Nucli Antic y el paseo de Camprodon. El barrio dels Pescadors también se halla bajo la influencia de este centro térmico que parece canalizarse por la avenida vila de Tossa hacia la periferia de la ciudad. El resto del barrio del Nucli Antic y parte de Fenals está dentro de la isoterma de 9°C.

El barrio de la Riera, Fenals y algún barrio residencial limítrofe al Nucli Antic, aparecen bajo la isoterma de 8°C. Can Sabata, El Moli, Mas Vila y una parte de El Rieral están en la isoterma de 7°C, mientras que el resto de El Rieral, Puigventós y el polígono industrial de la avenida Vidreres presentan valores en torno a los 6°C.

Las salidas de la ciudad evidencian comportamientos térmicos diferentes. Así pues, la salida hacia Tossa de Mar se revela como la más cálida, bajo la isoterma de 9°C, y la salida hacia

Vidreres es la más fría, con la isoterma de 5°C. Mientras, que hacia Blanes aparece la isoterma de 7°C.

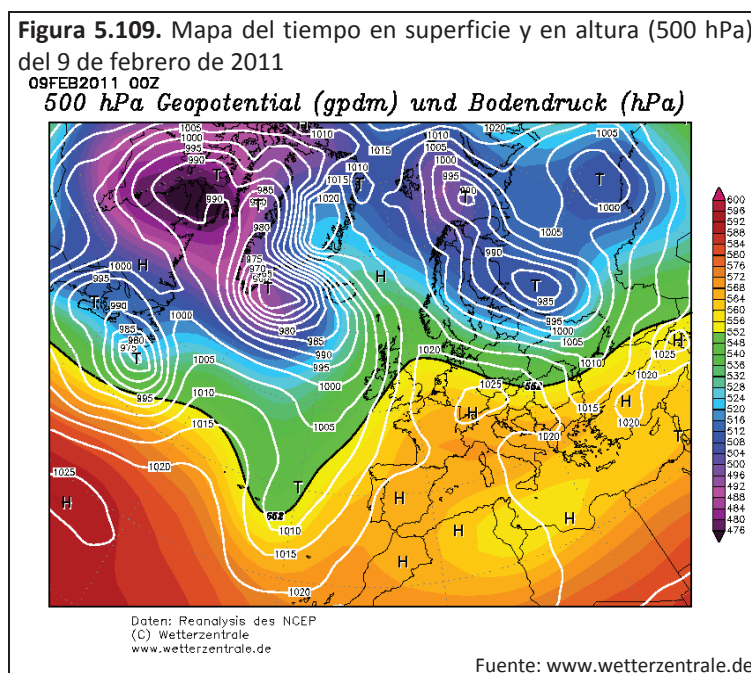
Intensidad

La intensidad del fenómeno de la ICU da un valor de 5,1°C. El máximo valor térmico se obtiene en la calle Venecia con el paseo Camprodon con un valor de 10,3°C. El mínimo térmico ofrece un valor de 5,2°C y se ubica en el final del transecto 2 y principio del transecto 3.

5.2.6. Caso del 9 de febrero de 2011

Situación sinóptica (figura 5.109)

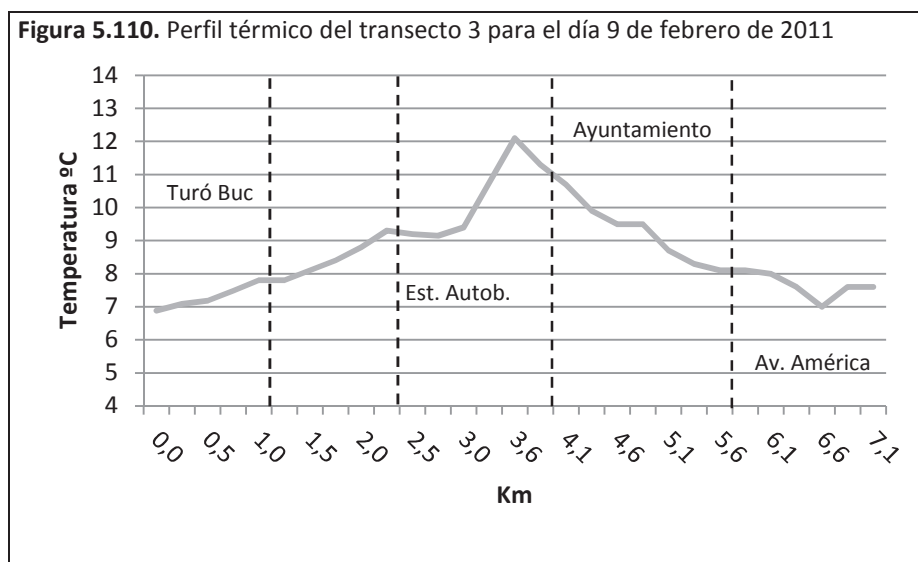
El Mediterráneo está bajo la influencia de altas presiones, que afectan a la práctica totalidad del mismo, englobando también a la Península. Así pues, España queda bajo una situación anticiclónica.



En la topografía de altura de 500 hPa se observa una vaguada que se sitúa sobre las Azores, mientras hay altas presiones extendidas hacia el Este, dando lugar a una situación anticiclónica en todo el Mediterráneo.

Perfil térmico (figura 5.110)

La diferencia máxima documentada es de 5,2°C. El máximo térmico presenta un valor de 12,1°C y se produce en la calle Venecia con la calle de la Vila. El mínimo térmico registra un valor de 6,9°C y se obtiene al principio del transecto.

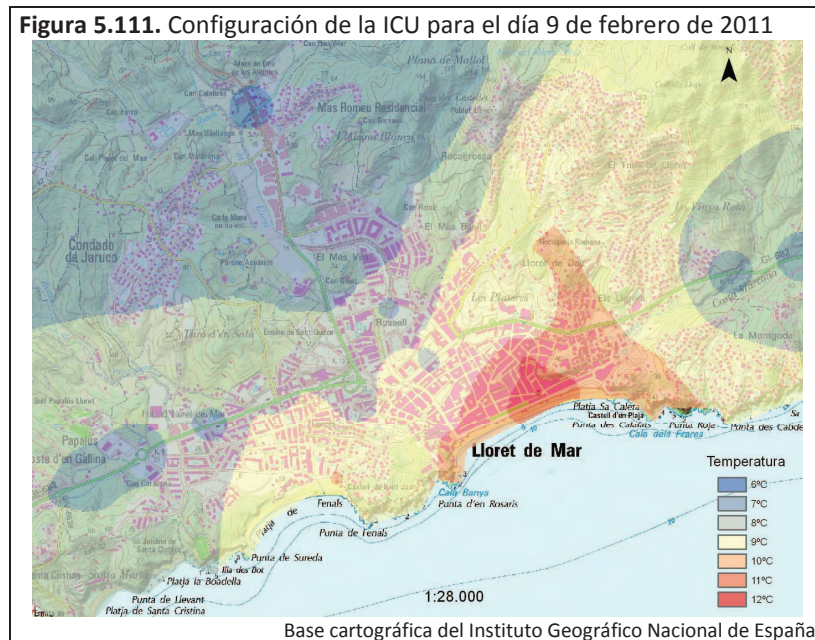


El inicio del perfil, después del mínimo térmico, señala una estabilidad térmica en el tramo de la avenida Vidreres antes de entrar a la avenida Alegries. Aquí se observa un aumento de la temperatura, que viene seguido de un nuevo tramo de estabilidad térmica en la avenida Alegries. Al pasar por la Oficina de Información Turística y el sector de Can Sabata se inicia un ascenso térmico que llega hasta la Estación de Autobuses. Después, en el tramo siguiente de la avenida vila de Blanes hasta la avenida Vidreres se produce un leve descenso de la temperatura. A partir de aquí se registra un incremento que se acentúa en la calle Rector Felip i Gibert hasta alcanzar el máximo térmico, reflejado en el perfil en forma de pico.

El paso por el frente marítimo de Lloret, paseos Camprodon, Jacint Verdaguer y Agustí i Font, muestran una significativa bajada térmica que se ve interrumpida hacia la mitad de la avenida Just i Marlès. En el tramo final de esta avenida y la rotonda de la Estación de Autobuses se manifiesta una estabilidad térmica. Posteriormente, en la avenida vila de Blanes se observa un rápido descenso que llega hasta la rotonda con la avenida América; entre ella y el camping Santa Elena se genera un nuevo tramo de estabilidad seguido de un descenso que llega hasta la rotonda que señala la salida de la ciudad. A partir de este punto se produce un breve incremento térmico seguido de una estabilidad hasta llegar al final del perfil.

Configuración espacial (figura 5.111)

La ICU de esta jornada exhibe un núcleo situado en los paseos Jacint Verdaguer y Camprodon, que parece penetrar hacia el centro de la ciudad siguiendo la calle Vall de Venecia; éste viene definido por dos isotermas concéntricas de 12°C y 11°C.



El resto de frente marítimo y gran parte del barrio del Nucli Antic están dentro de la influencia de la isoterma de 10°C. Los barrios residenciales próximos al Nucli Antic, el barrio de la Riera y casi todo Fenals se encuentran en el interior de la isoterma de 9°C. Mientras que Can Sabata, parte de la Riera, El Moli, Mas Vila y los bordes occidentales de Fenals están influenciados por la isoterma de 8°C.

Una vez más, los sectores urbanos más frescos radican al norte de la ciudad y en la salida hacia Vidreres, donde aparecen valores en torno a los 7°C y 6°C. Las salidas hacia Tossa de Mar y hacia Blanes muestran isotermas de 7°C.

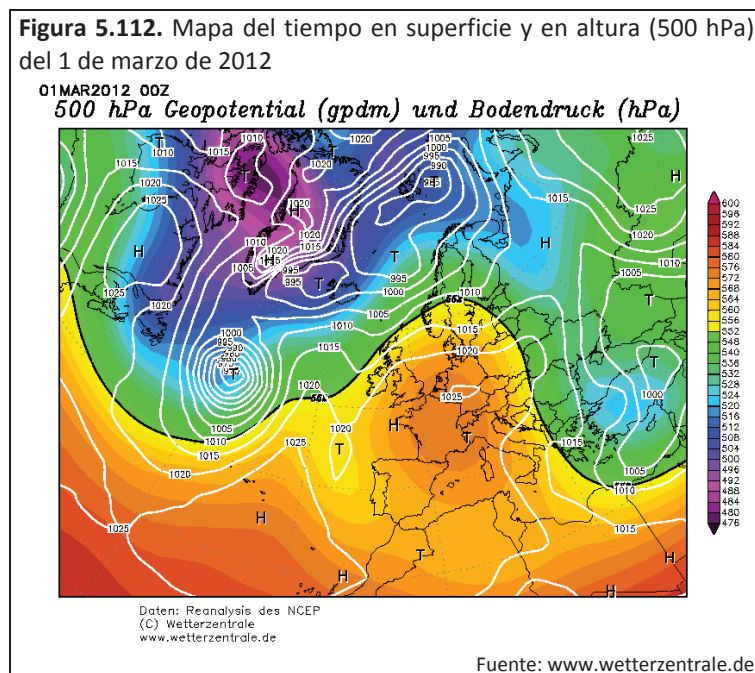
Para acabar, conviene mencionar varios puntos que presentan unos valores térmicos diferentes a su entorno. Al inicio del barrio El Moli, cerca de la zona de equipamiento se aprecia una isoterma de 7°C dentro de una isoterma de 8°C. Otro punto surge en la playa de Fenals, donde se advierte un punto más cálido que su entorno. Por último, en la avenida vila de Blanes, coincidiendo con el campo de futbol, aflora un pequeño desprendimiento de la isoterma de 8°C.

Intensidad

Durante el día se obtiene una intensidad de 5,2°C. El máximo térmico observado es de 12,1°C, localizado en la confluencia de las calles Vall de Venècia, Venecia y la calle De la Vila. El mínimo térmico presenta un valor de 6,9°C y se halla en el final del transecto 2 y principio del 3.

5.2.7. Caso del 1 de marzo de 2012

Situación sinóptica (figura 5.112)



En el mapa de superficie se aprecia una situación de gran estabilidad en España, determinada por la ausencia de isobaras. La Península está bajo la influencia de altas presiones (1020 mb) que se extienden desde el Atlántico hacia Europa.

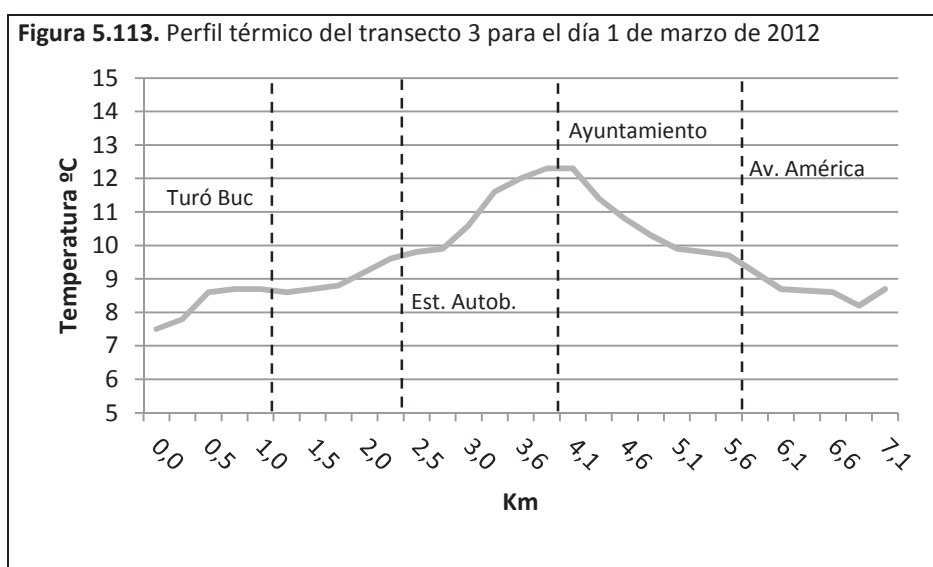
En el mapa de altura (500 hPa), igualmente se observan las altas presiones dominando la escena sinóptica. Así que en Cataluña se produce una situación anticiclónica.

Para esta jornada, las observaciones anotadas explican que hubo unas temperaturas elevadas, generando una alta evaporación que derivó en la presencia de una elevada humedad nocturna.

Perfil térmico (figura 5.113)

La diferencia máxima que se registra alcanza los 5,2°C. El máximo térmico obtenido es de 12,7°C y se ubica en el paseo Camprodon. El mínimo térmico está recogido en el inicio del transecto y su valor es de 7,5°C.

Una vez más, el inicio del perfil da el mínimo térmico y el paso por la zona industrial genera una subida de la temperatura, seguida de un pequeño tramo de estabilidad. Después de un ligero descenso térmico en el sector de la zona verde del Turó d'en Buc, se aprecia un crecimiento continuado de la temperatura que llega hasta el paseo Agustí i Font, donde se produce el máximo térmico. La avenida Just i Marlès vuelve a significar una bajada de la temperatura que continua hasta casi el final del perfil, donde una vez más, se da un ascenso.



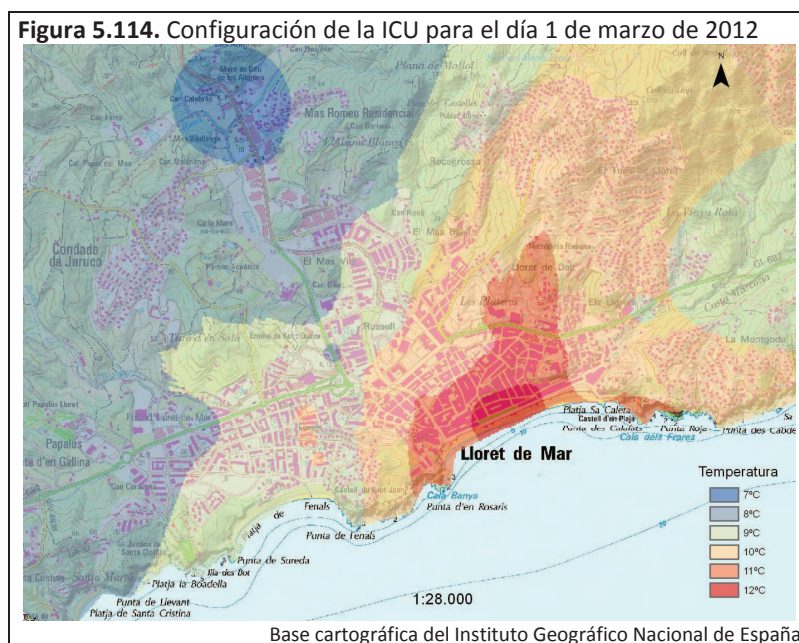
Configuración espacial (figura 5.114)

La configuración de la ICU de esta jornada revela un centro térmico sobre el frente marítimo de la ciudad de Lloret. La isoterma de los 12°C define este centro que se localiza en el barrio del Nucli Antic sobre el paseo Jacint Verdaguer y parte de los paseos Agustí i Font y Camprodon. En el resto del barrio del Nucli Antic y parte de los barrios de la Riera y dels Pescadors se observa dentro de la isoterma de 11°C.

La isoterma de 10°C abarca los barrios residenciales próximos al Nucli Antic situados en el este y noreste de la ciudad y el resto del barrio de la Riera. Mientras que los barrios residenciales de Can Sabata y El Rieral, en parte, o Fenals se encuentran bajo la influencia de los 9°C.

Finalmente, los sectores urbanos periféricos como el resto de El Rieral, Puigventós o el sector industrial aparecen en el interior de la isoterma de 8°C.

Una vez más se advierte cómo en el norte o noroeste de la ciudad, la salida hacia Vidreres, se localizan los sectores más frescos (isoterma de 7°C), mientras que en el este o sureste de Lloret, salida hacia Tossa, se localizan sectores más cálidos (9°C).



Intensidad

La intensidad presenta un valor de 5,2°C. El máximo térmico, registrado en el paseo Camprodon, es de 12,7°C. El mínimo térmico observado es de 7,5°C y se obtiene en el final del transecto 2 y principio del 3.

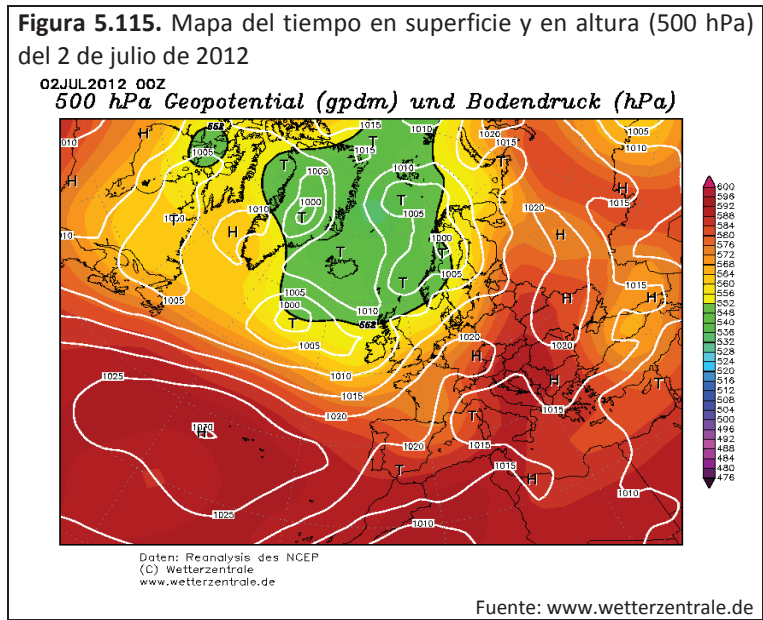
5.2.8. Caso del 2 de julio de 2012

Situación sinóptica (figura 5.115)

En superficie, la situación en la Península viene marcada por el anticiclón de las Azores, que alarga la influencia de las altas presiones por gran parte de Europa.

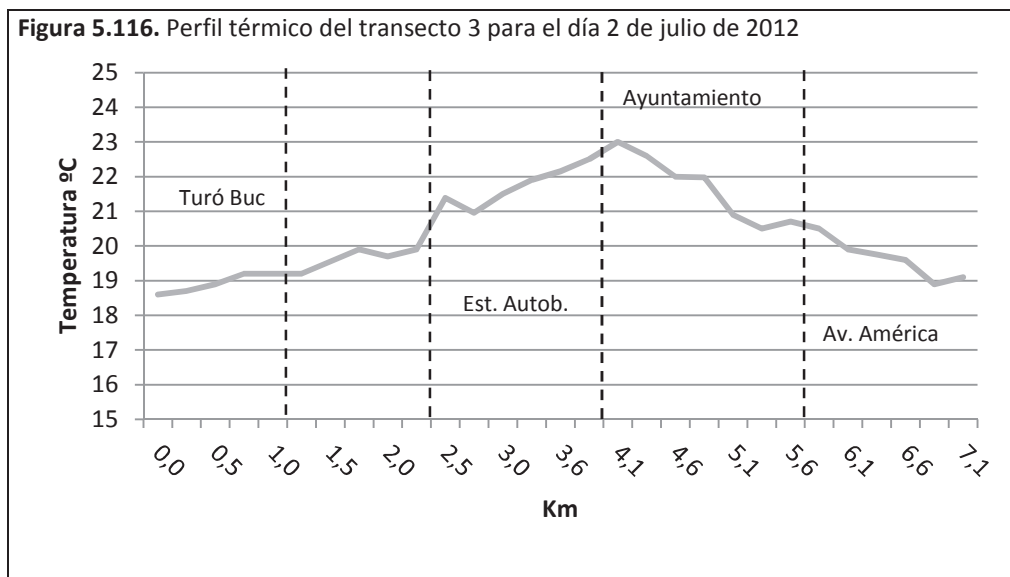
En altura se contempla un desprendimiento de bajas presiones desde el Ártico que llega hasta la costa septentrional de las Islas Británicas y extiende su efecto hacia Francia, mientras que sobre Italia y Europa central se origina una entrada de presiones más altas desde África. La combinación de estos dos fenómenos acaba dando lugar a una formación en omega. Mientras,

la Península se ve atravesada por varias isohipsas paralelas provenientes del oeste. Esta circulación en altura junto a la influencia anticiclónica en superficie acaba configurando una situación advectiva del Oeste anticiclónica sobre España.



Perfil térmico (figura 5.116)

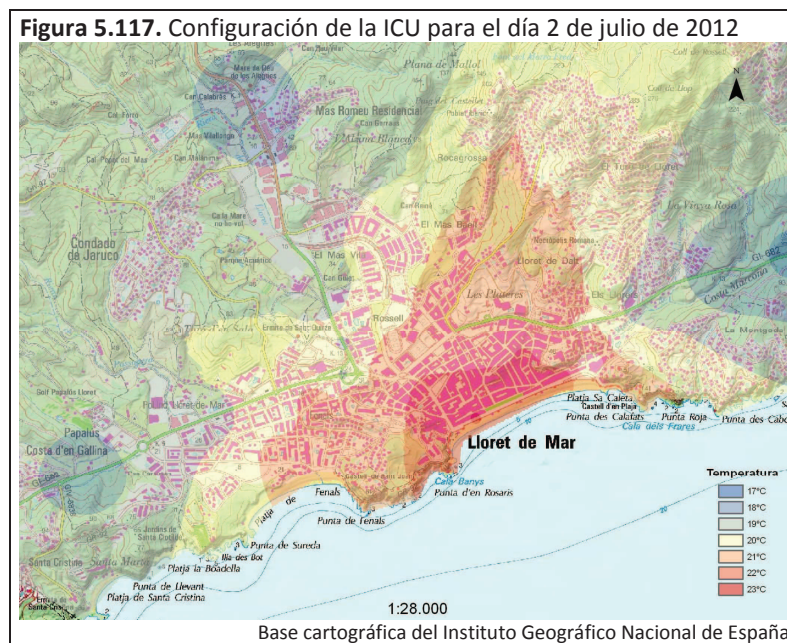
La diferencia máxima representa un valor de 4,3°C. El máximo térmico anotado es de 23°C, localizado en el paseo Agustí i Font, en el tramo donde se ubica el Ayuntamiento. El mínimo térmico es obtenido en el inicio del transecto y su valor es de 18,6°C.



Nuevamente, al iniciar el perfil se observa el mínimo térmico. A partir de aquí se suceden tramos de leve crecimiento térmico interrumpidos por un tramo de estabilidad. Los tramos de crecimiento surgen en el área industrial y el barrio de Can Sabata, mientras que el sector de estable se encuentra en el tramo del Turó d'en Buc. Posteriormente, el puente sobre la avenida vila de Blanes denota un ligero descenso. La Estación de Autobuses dibuja un pico térmico, después del cual se produce un pequeño descenso en el centro comercial de la antigua plaza de toros. A continuación la temperatura va ascendiendo hasta alcanzar el máximo térmico en la zona del Ayuntamiento.

En el final del paseo Agustí i Font y en el primer tramo de la avenida Just i Marlès se aprecia un descenso de la temperatura. No obstante, en el último tramo de la avenida y en la rotonda de la Estación de Autobuses se dibuja un pequeño sector de estabilidad térmica, seguida de un descenso en la avenida vila de Blanes a su paso por debajo del puente. La rotonda de la avenida América registra un ligero incremento de la temperatura que deja paso a una suave bajada de la temperatura que llega casi hasta el final.

Configuración espacial (figura 5.117)



La representación espacial de la ICU manifiesta un pequeño núcleo sobre el paseo Agustí i Font que viene determinado por la presencia de una isoterma de 23°C. Alrededor de éste se despliega una isoterma de 22°C a lo largo del sector litoral de la playa de Lloret abarcando los barrios del Nucli Antic y parte de la Riera.

La isoterma de 21°C se extiende por la mitad oriental de Fenals, parte de la Riera y los barrios residenciales próximos al barrio del Nucli Antic. Los barrios de Mas Arboç-Sant Quirze, Can Sabata, El Moli, Mas Vila, parte de Fenals y parte de El Rieral aparecen dentro de la isoterma de 20°C.

Los sectores urbanos más frescos de la ciudad de Lloret se hallan bajo la isoterma de 19°C. Estos sectores están al oeste, los límites de Fenals, y al norte de la ciudad, barrio de El Rieral y polígono industrial de la avenida Vidreres. En las tres salidas de la ciudad hay isotermas de 18°C, siendo hacia Tossa el sector más frío al dibujarse una isoterma de 17°C.

Finalmente resulta conveniente comentar tres puntos de frescor que afloran en el paseo Camprodon con la avenida Pau Casals y dos en la avenida Alegríes, un poco más adelante de la oficina de Información Turística y en el puente.

Intensidad

La intensidad obtenida durante esta jornada es de 5,3°C. El máximo térmico documentado es de 23°C, ubicado en el paseo Agustí i Font, mientras que el mínimo térmico alcanza los 17,7°C y se encuentra en el final del transecto 1 y principio del 2.

5.2.9. Caso del 11 de julio de 2012

Situación sinóptica (figura 5.118)

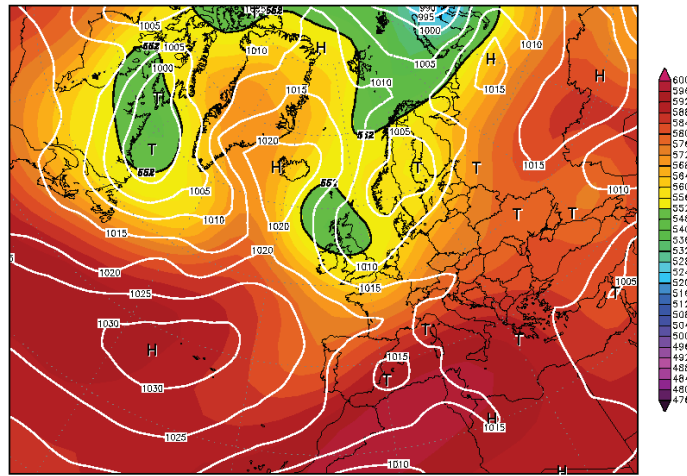
El anticiclón de las Azores extiende su influencia sobre casi todo Portugal y parte de España, mientras que en la costa levantina y en las Baleares aparece dibujada una débil baja.

En el mapa de altura (500 hPa) se advierte una borrasca sobre el norte de las Islas Británicas, que provoca el avance de bajas presiones sobre el golfo de Vizcaya y Francia. Este avance origina una vaguada que acaba influenciando sobre la Península, generando la entrada de aire procedente de latitudes altas que hace bajar la temperatura. Así, esta jornada está dominada por una vaguada que refresca las temperaturas.

Figura 5.118. Mapa del tiempo en superficie y en altura (500 hPa) del 11 de julio de 2012

11JUL2012 00Z

500 hPa Geopotential (gpm) und Bodendruck (hPa)



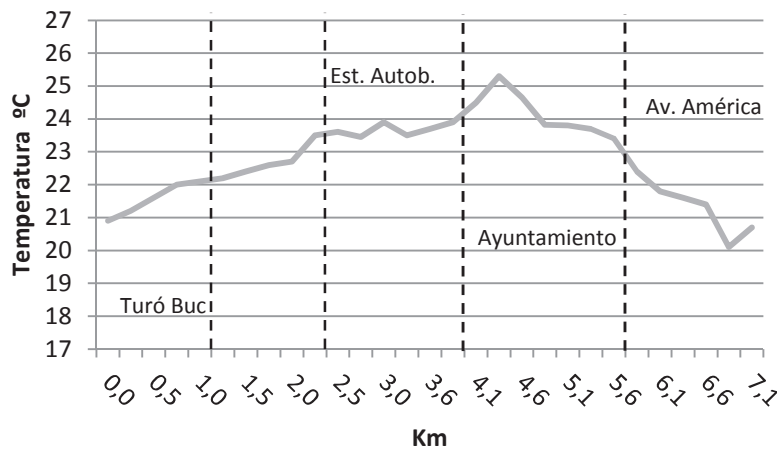
Daten: Reanalysis des NCEP
(C) Wetterzentrale
www.wetterzentrale.de

Fuente: www.wetterzentrale.de

Perfil térmico (figura 5.119)

Los 5,2°C son la diferencia máxima anotada durante este día. El máximo térmico obtenido es de 25,3°C y se halla en el paseo Agustí i Font. El mínimo térmico se aprecia justo antes del final del transecto y su valor es de 20,1°C.

Figura 5.119. Perfil térmico del transecto 3 para el día 11 de julio de 2012

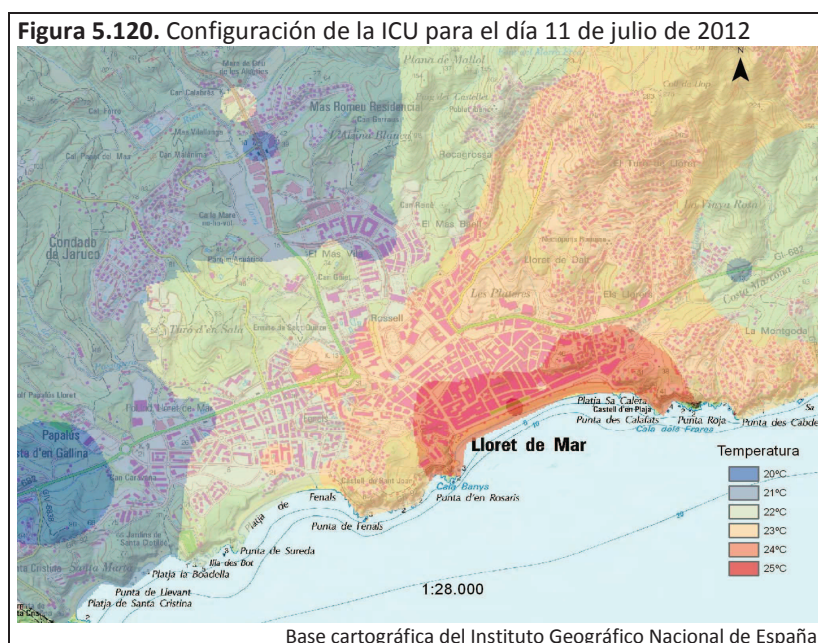


El inicio del perfil muestra un incremento de la temperatura que se mantiene hasta la Estación de Autobuses. En el sector donde se ubicaba la antigua plaza de toros se dibuja un leve descenso térmico; luego se produce un pico térmico en la calle Rector Felip i Gibert con la calle Esteve Carles. Después de una leve bajada de la temperatura, la presencia de la plaza París vuelve a suponer un incremento térmico que se acentúa en el último tramo de la calle Vall de

Venècia y que finaliza al alcanzar el máximo térmico en el paseo Agustí i Font. A partir de aquí la temperatura baja de forma continuada, con algún tramo donde es más brusca, hasta poco antes del final del perfil y donde se da un incremento térmico, una vez más.

Configuración espacial (figura 5.120)

El mapa de la ICU presenta un centro térmico sobre el paseo Jacint Verdaguer por la isoterma de 25°C. Alrededor de ésta, gran parte del barrio del Nucli Antic y una pequeña parte del barrio de la Riera, sectores próximos a la playa de Lloret, se encuentran bajo la influencia de los 24°C. Los sectores residenciales próximos a la avenida vila de Tossa, como el barrio de Can Carbo, y parte de la avenida vila de Blanes en especial el sector que limita con el Nucli Antic, aparecen dentro de la isoterma de 23°C.



Una gran parte del barrio de Fenals está bajo la influencia de los 22°C, aunque el sector de la avenida América más próximo al litoral muestra un comportamiento cálido propio que hace aparecer una isoterma cerrada de 23°C. La parte más septentrional de Can Sabata, El Moli, Mas Vila, Puigventós y la mitad occidental del barrio Mas Arboç-Sant Quirze también se hallan bajo la isoterma de 22°C.

La isoterma de 21°C se desarrolla sobre algún pequeño sector de los barrios de El Moli y Mas Vila, el barrio de El Rieral y el área industrial de la avenida Vidreres. Esta isoterma también se observa sobre los límites urbanos occidentales del barrio de Lloret. De esta manera dichas áreas se presentan como los sectores urbanos más frescos de la ciudad de Lloret.

Resulta adecuado comentar la presencia de tres puntos frescos que se producen en el interior de la ciudad de Lloret. Dos de ellos emergen en el barrio de la Riera en áreas que están en contacto con barrios vecinos. Uno se manifiesta en el sector en contacto con el barrio de Fenals, poco antes de la Estación de Bomberos ubicado sobre una pequeña loma, mientras que el otro se encuentra en la rotonda de la Estación de Autobuses, en la zona de contacto con el barrio de Can Sabata y Nucli Antic. El tercer punto está en la calle Venecia.

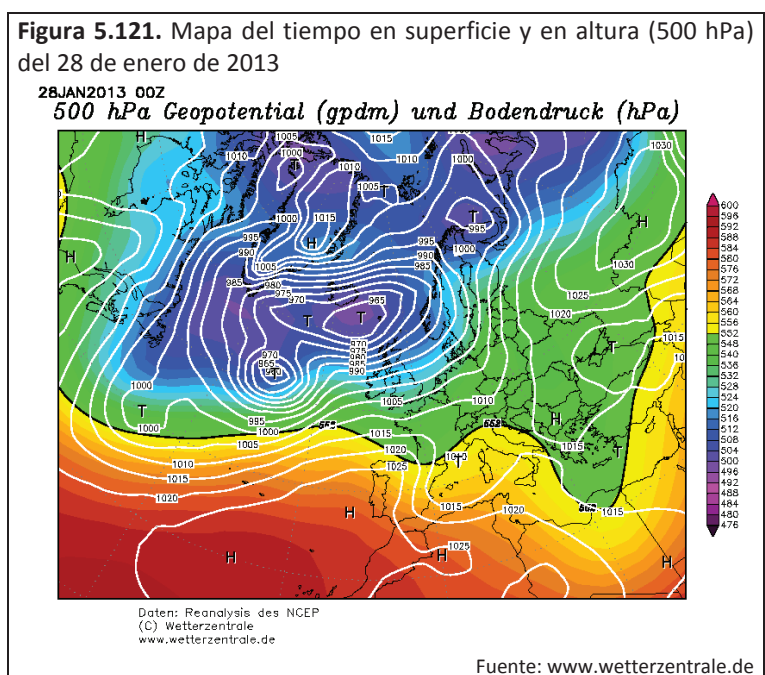
A diferencia de otras jornadas analizadas, el sector que muestra unas temperaturas más frías se sitúa en la zona oeste/suroeste de la ciudad de Lloret de Mar, en la salida hacia Blanes, mientras que la salida hacia Tossa de Mar es la más cálida.

Intensidad

La intensidad registrada alcanza los 5,2°C. El máximo térmico se recoge en el paseo Agustí i Font, poco después del Ayuntamiento, y presenta un valor de 25,3°C. El mínimo térmico es de 20,1°C y se obtiene en la avenida vila de Blanes antes del final del transecto 3 o después del inicio del transecto 1.

5.2.10. Caso del 28 de enero de 2013

Situación sinóptica (figura 5.121)

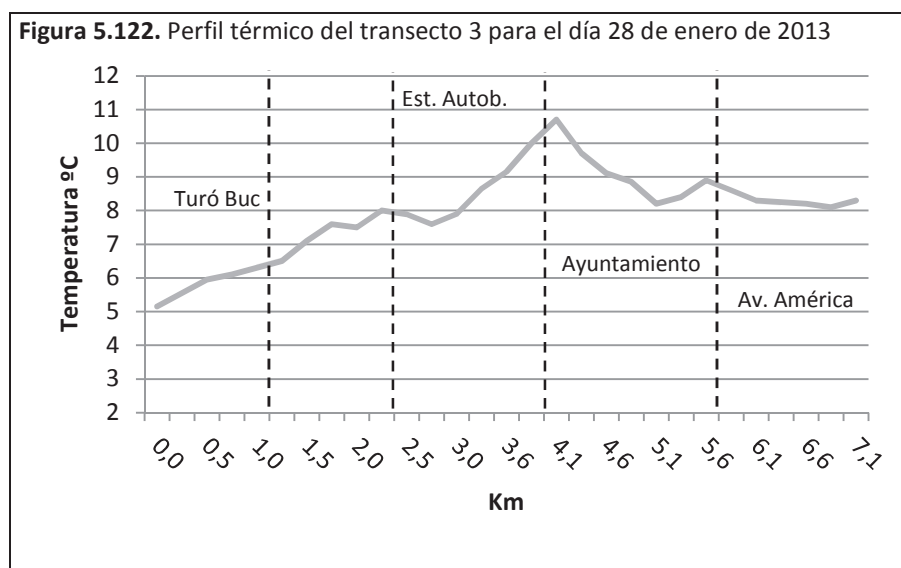


En el mapa de superficie se contempla una pequeña baja sobre el golfo de León que influye en sector noroeste del Mediterráneo. Gran parte de la Península está afectada por las altas presiones provenientes de un anticiclón situado delante de las costas portuguesas.

En altura se observa un haz de isohipsas, con un importante gradiente, que marcan una circulación zonal sobre la Península. Esto parece indicar que se produce una situación advectiva del oeste.

Perfil térmico (figura 5.122)

El valor de la diferencia máxima documentado es de 5,5°C. El máximo térmico se halla en el paseo Jacint Verdaguer y muestra un valor de 10,7°C. El mínimo térmico se registra al inicio del transecto y su valor es de 5,2°C.

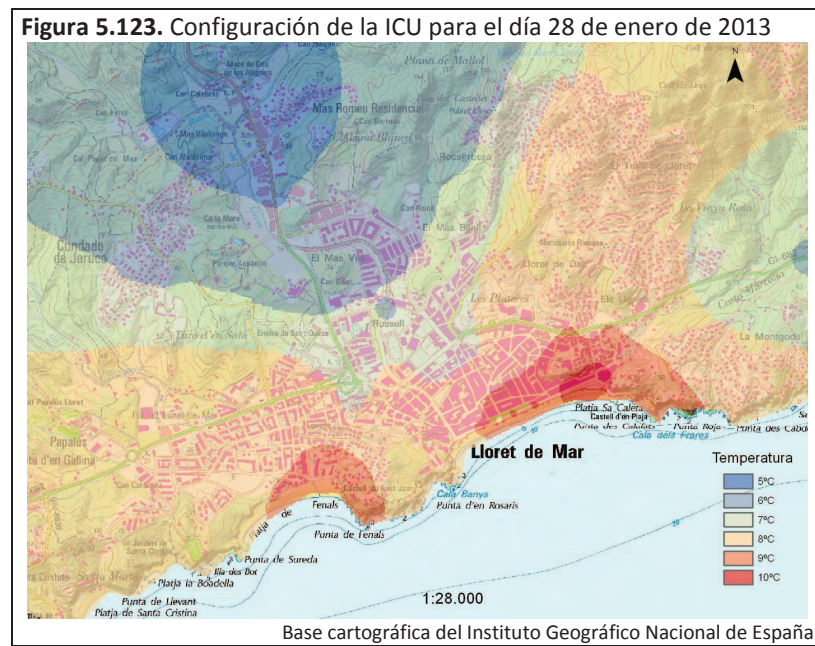


Al inicio del perfil se observa el mínimo térmico, a partir del cual se inicia un crecimiento de la temperatura continuado hasta la Estación de Autobuses. El crecimiento se ve brevemente interrumpido al paso por el puente que da acceso a la avenida vila de Blanes. Después de la Estación de Autobuses, en el tramo de la avenida vila de Blanes donde hay varios espacios libres de edificación (campo de fútbol y aparcamiento), se da un descenso térmico.

A continuación, ya en la calle Rector Felip i Gibert, la temperatura comienza a ascender hasta que alcanza el máximo térmico que queda dibujado en forma de pico. Posteriormente, se registra un descenso de la temperatura a lo largo del paseo Agustí i Font y parte de la avenida Just i Marlès. Al final de esta avenida con la Estación de Autobuses, se dibuja un pequeño

tramo de estabilidad térmica que deja paso a un suave descenso que se ve interrumpido en la rotonda con la avenida América, ya en Fenals. Luego, entre dicha rotonda y el camping Santa Elena se produce un ascenso de la temperatura dibujando un nuevo pico térmico que da inicio a un nuevo descenso de la temperatura que llega casi hasta el final del perfil, donde nuevamente se da un incremento térmico.

Configuración espacial (figura 5.123)



El fenómeno de la ICU de este día evidencia la presencia de tres núcleos térmicos que se distribuyen a lo largo del frente litoral del Nucli Antic en forma de isotermas cerradas con valores de 10°C. En el paseo Camprodon, en el sector más próximo a la avenida Pau Casals, emerge el núcleo con una mayor extensión. Mientras que en el paseo Jacint Verdaguer se observan dos pequeños núcleos, de superficies más reducidas, que muestran valores térmicos algo más elevados que el anterior.

Aparecen dos isotermas de 9°C, la primera ocupando casi todo el sector litoral del barrio del Nucli Antic envolviendo los núcleos, mientras que el segundo está en el sector litoral del barrio de Fenals. Englobando estas dos isotermas, extendiéndose sobre el resto de los barrios mencionados anteriormente, el de la Riera y los barrios residenciales del noroeste, se desarrolla una isoterma de 8°C que ocupa la mayor extensión urbana. Los barrios de Can Sabata y Can Carbo están bajo la influencia de los 7°C.

El Rieral y otros barrios periféricos del norte de la ciudad representan los sectores residenciales más frescos de Lloret, con valores en torno a los 6°C. Conviene indicar cómo la rotonda que marca el soterramiento de la riera y que está en la zona de contacto entre los barrios de Can Sabata, El Moli y la zona de equipamientos se muestra más fresca que su entorno al presentar una isoterma cerrada de 6°C. El área industrial de la avenida Vidreres es el sector urbano más frío al aparecer dentro de una isoterma de 5°C.

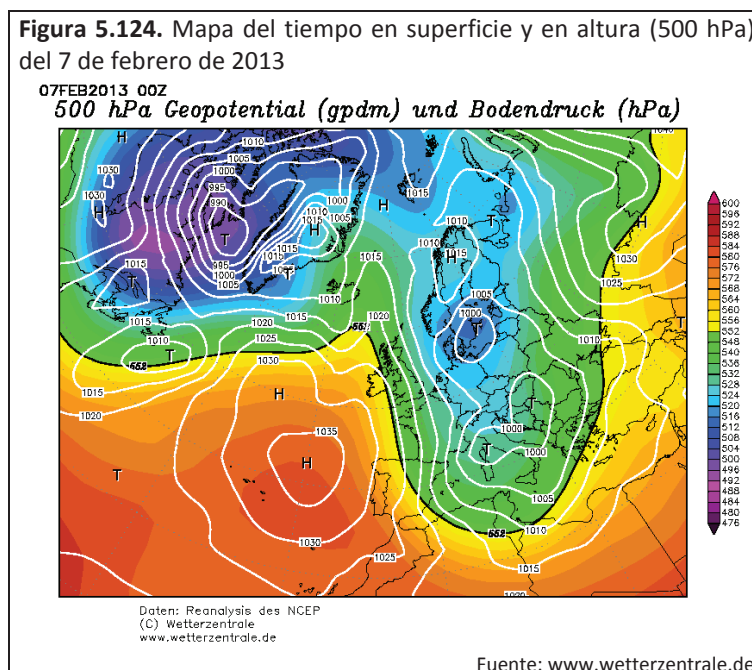
En esta ocasión el calor urbano de Lloret parece canalizarse hacia fuera de la ciudad por el oeste a través de la avenida vila de Blanes, mientras que por el norte parece penetrar el frío rural a través de las avenidas Vidreres y Alegríes.

Intensidad

La intensidad de la ICU es de 5,5°C, con una máximo térmico de 10,7°C, en el paseo Jacint Verdaguer, y un mínimo térmico de 5,2°C, en la C-63 al final del transecto 2 e inicio del 3.

5.2.11. Caso del 7 de febrero de 2013

Situación sinóptica (figura 5.124)



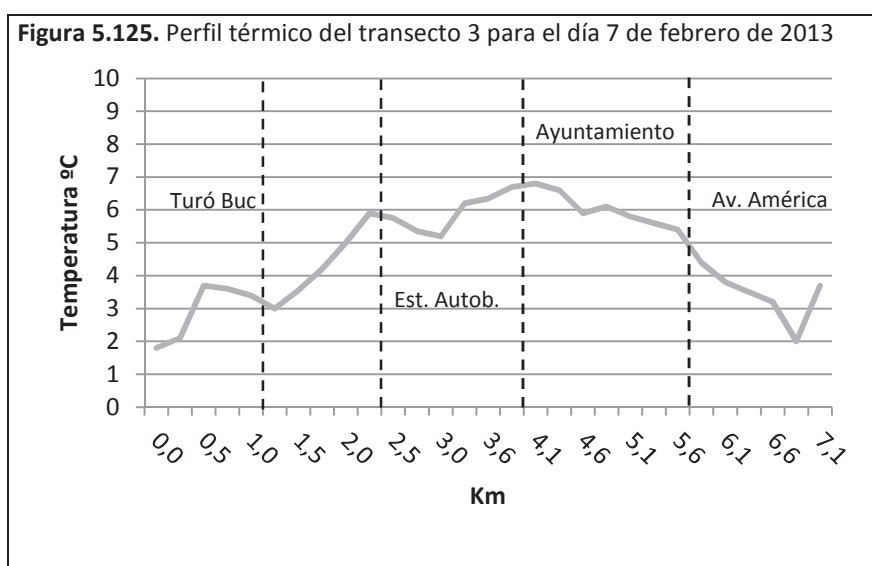
La situación en superficie viene marcada por la presencia de un potente centro anticiclónico al oeste de las costas peninsulares y dos bajas, una sobre Córcega, y la otra sobre el sur de Suecia.

España parece encontrarse en medio de las altas y bajas presiones, mientras que las isobaras dispuestas sobre la Península muestran la entrada de aire desde el norte, lo que conlleva la llegada de aire frío y una bajada de la temperatura.

La entrada de aire proveniente de latitudes altas también se ve en el mapa de 500 hPa. De este modo, se configura una situación advectiva del norte sobre España.

Perfil térmico (figura 5.125)

La diferencia máxima alcanza los 5,2°C. El máximo térmico observado es de 6,8°C, en el paseo Jacint Verdaguer. El mínimo térmico revela un valor de 1,6°C y se ubica en el inicio.



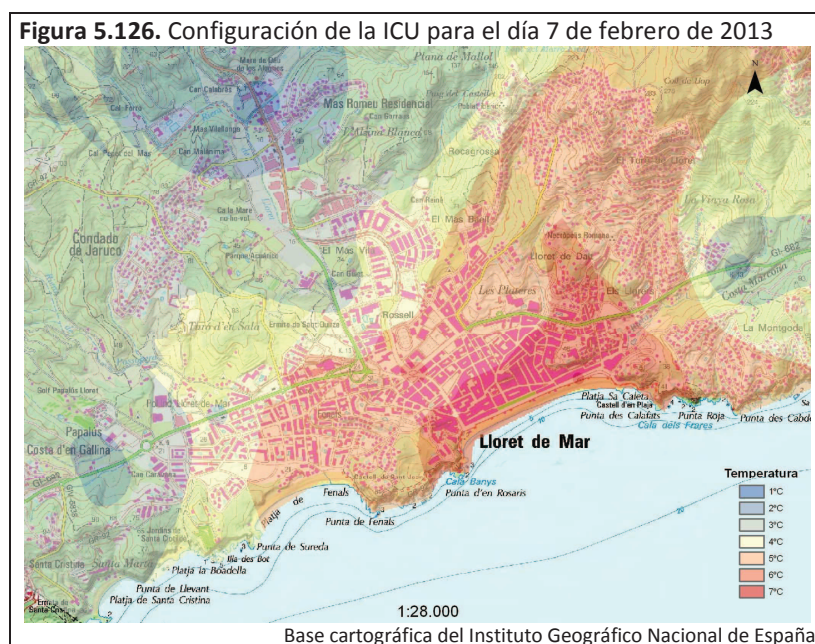
Una vez más, el perfil se inicia con el mínimo térmico. A continuación se registra un rápido ascenso térmico en el polígono industrial. En la avenida Alegries, coincidiendo con el sector sin urbanizar, la temperatura experimenta un descenso que con la entrada al barrio de Can Sabata se torna en crecimiento.

A partir de este punto, se observa un incremento de la temperatura que llega hasta la Estación de Autobuses. Después, en la avenida vila de Blanes, se produce un descenso térmico hasta el Mercat Municipal. Al aproximarse la plaza París, la temperatura crece de forma más brusca, alcanzándose el máximo térmico en el paseo Jacint Verdaguer. Posteriormente, se origina un

breve descenso de la temperatura, coincidiendo con la presencia de la plaza de Pere Torrent, seguido de un pequeño ascenso coincidente con la Estación de Autobuses. Luego, da comienzo un descenso de la temperatura que perdura hasta casi el final del perfil, donde nuevamente se nota una subida térmica.

Configuración espacial (figura 5.126)

La configuración espacial de la ICU manifiesta un pequeño centro térmico localizado sobre el paseo Camprodon y viene indicado por la isoterma de 7°C. Alrededor de éste se despliega la isoterma de 6°C a lo largo del litoral, ocupando una parte del barrio de la Riera y casi todo el Nucli Antic, apreciándose un apéndice que avanza hacia el norte por el límite noreste de este barrio y que alcanza el barrio dels Pescadors. Otra isoterma de 6°C se halla sobre la rotonda de la Estación de Autobuses, señalando un punto más cálido que el entorno donde se sitúa.



La isoterma de 5°C se extiende por partes del Nucli Antic, de la Riera, de Fenals, de Can Sabata, de Mas Arboç-Sant Quirze y los barrios residenciales de Can Carbó y Mas Baell. La isoterma de 4°C aparece sobre partes de Fenals y de Mas Arboç-Sant Quirze, sobre casi todo el barrio de Can Sabata, sobre el barrio de El Moli y Mas Vila y sobre una parte de El Rieral.

Los sectores residenciales más frescos de la ciudad se advierten al oeste, en Fenals, y al norte, en El Rieral, bajo la isoterma de 3°C. Una pequeña isoterma de 3°C surge en la avenida vila de Blanes coincidiendo con la presencia del camping Santa Elena. Mientras que el sector urbano más frío está en los bordes septentrionales del polígono industrial de la avenida Vidreres,

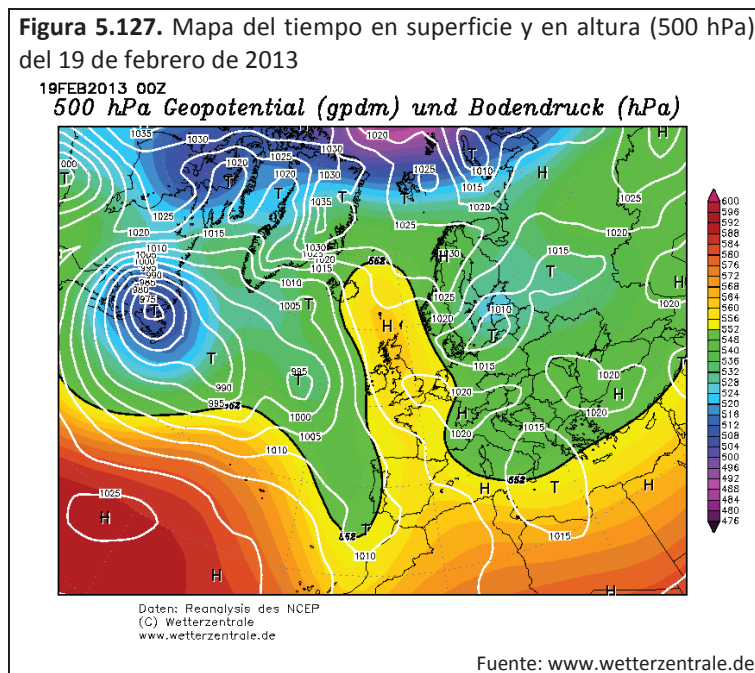
donde surge una isoterma de 2°C. Cerca del área verde del Turo d'en Buc, antes de entrar al barrio de Can Sabata, emerge una pequeña isoterma de 2°C. Por último, en la carretera hacia Vidreres se aprecian los valores térmicos más bajos, señalados por la presencia de la isoterma de 1°C.

Intensidad

La intensidad registrada de esta jornada es de 5,4°C. El máximo térmico es de 7°C y se produce en el paseo Camprodon, mientras que el mínimo térmico está radicado al inicio del transecto 3 o final del 2 con un valor de 1,6°C.

5.2.12. Caso del 19 de febrero de 2013

Situación sinóptica (figura 5.127)



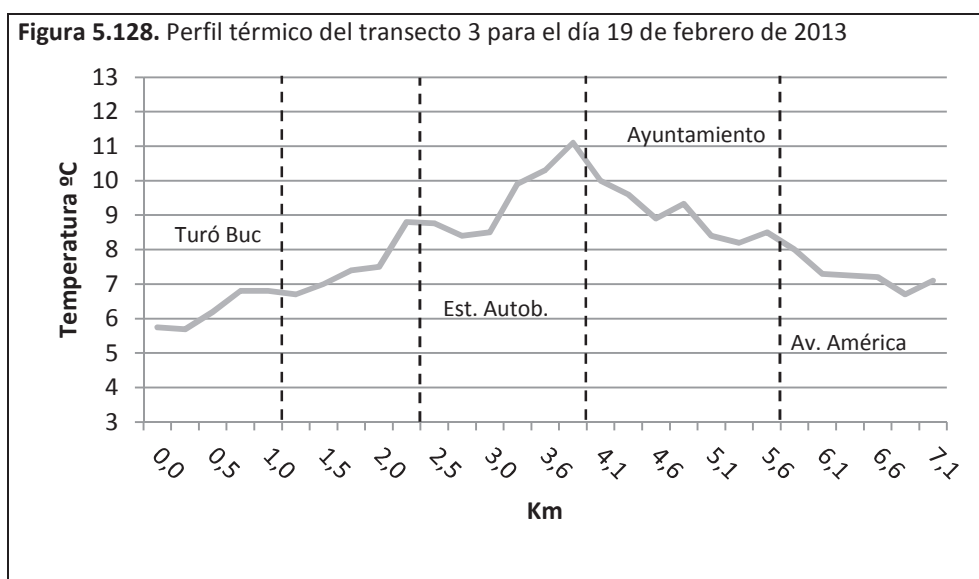
En el mapa de superficie se contempla una situación algo indefinida sobre España, ocupando una posición intermedia entre anticiclones, sobre Suiza y entre Cerdeña y Argelia, y una baja, al SW de Andalucía.

En la topografía de 500 hPa se evidencia una vaguada sobre el Atlántico que afecta a Portugal, que conlleva un avance de bajas presiones desde latitudes altas, mientras que España está dentro de una situación en Omega debido a que un centro de altas presiones localizado al

norte del Reino Unido bloquea el avance de las bajas presiones. Esto acaba determinando que sobre España se produzca una advección del sur.

Perfil térmico (figura 5.128)

La diferencia máxima ofrece un valor de 5,4°C. El máximo térmico es de 11,1°C y se obtienen delante del Museu del Mar. El mínimo térmico alcanza los 5,7°C y se da en el comienzo del transecto.

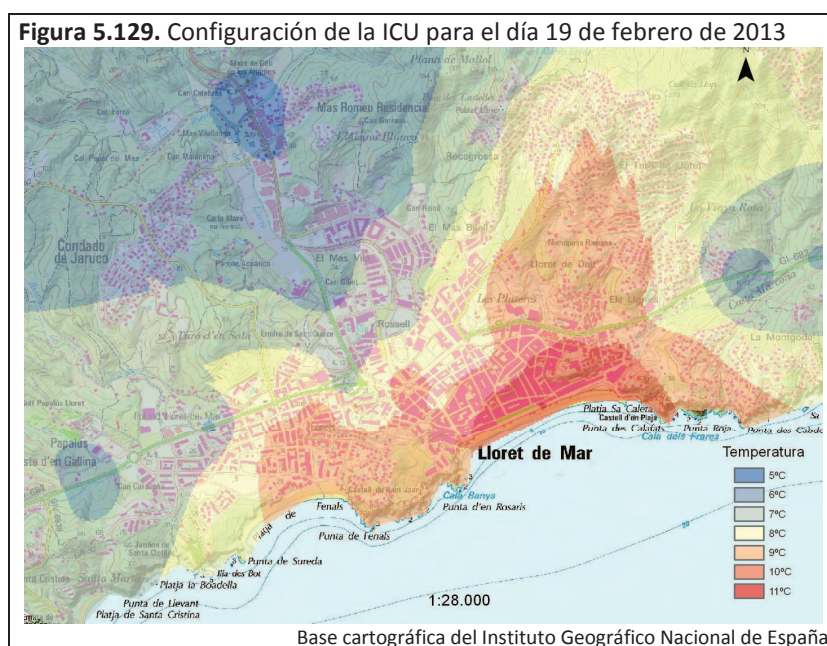


Tras el inicio del perfil, se registra el mínimo térmico en la C-63, incrementándose la temperatura en el sector industrial. En el tramo de la avenida Alegries que viene a continuación del sector industrial se advierte estabilidad térmica. A partir de aquí, se aprecia cómo la temperatura asciende de manera continuada hasta llegar a la avenida vila de Blanes donde se sitúa el centro comercial de la antigua plaza de toros, que marca un descenso térmico.

Posteriormente, la temperatura vuelve a ascender, especialmente en la calle Rector Felip i Gibert hasta llegar al pico térmico que señala el máximo valor registrado. Después, la temperatura desciende de forma rápida a través del paseo Agustí i Font y de la avenida Just i Marlès hasta llegar a la Estación de Autobuses, donde se observa un pico térmico. Luego, en la avenida vila de Blanes la temperatura sigue descendiendo, a excepción de la rotonda de la avenida América donde se anota otro pico térmico. En el final del perfil se vuelve a obtener un incremento térmico.

Configuración espacial (figura 5.129)

Una pequeña isoterma de 11°C marca el núcleo de la ICU en el paseo Camprodon con la calle del Lleó. El frente marítimo del Nucli Antic se encuentra dentro la isoterma de 10°C, la cual penetra hacia el interior hasta casi llegar a las avenidas vila de Blanes y vila de Tossa en los sectores próximos a la avenida Pau Casals. El barrio de la Riera, parte del Nucli Antic, gran parte de Fenals y los barrios residenciales de este y noreste aparecen bajo la influencia de valores en torno a los 9°C.



La isoterma de los 8°C alcanza partes de los barrios de Fenals, de la Riera, del Nucli Antic, de Can Sabata, de Can Carbo y de Mas Arboç-Sant Quirze. Bajo la isoterma de 7°C están el sector de Fenals que conforma el límite de la ciudad al oeste y partes de Can Sabata, El Rieral y El Moli.

Al norte, los sectores urbanos periféricos del barrio de El Rieral y la zona industrial se hallan dentro de la isoterma de 6°C. Conviene señalar dos sectores que muestran isotermas de 6°C, exhibiendo un comportamiento térmico más fresco que sus alrededores, son el camping de Santa Elena y un sector de cañas a la salida de la ciudad hacia Blanes que presentan isotermas cerradas de 6°C.

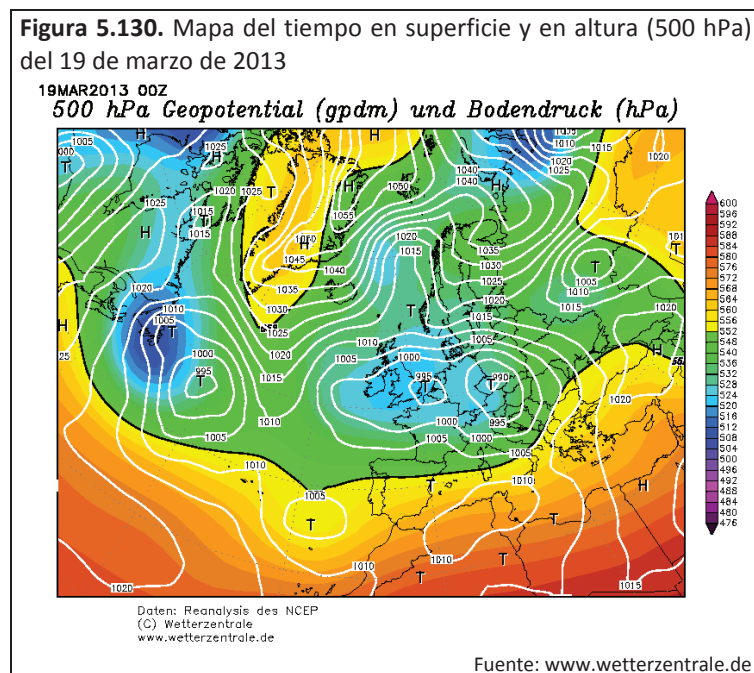
Por último hay que señalar cómo las tres salidas de la ciudad parecen actuar como canalizadores de aire frío hacia la ciudad, especialmente la C-63 donde se observan los valores más fríos con la isoterma de 5°C.

Intensidad

En este día la intensidad ofrece un valor de 5,4°C. El máximo térmico es de 11,1°C y se localiza delante del Museu del Mar. El mínimo térmico es de 5,7°C y se encuentra en el inicio del transecto 3.

5.2.13. Caso del 19 de marzo de 2013

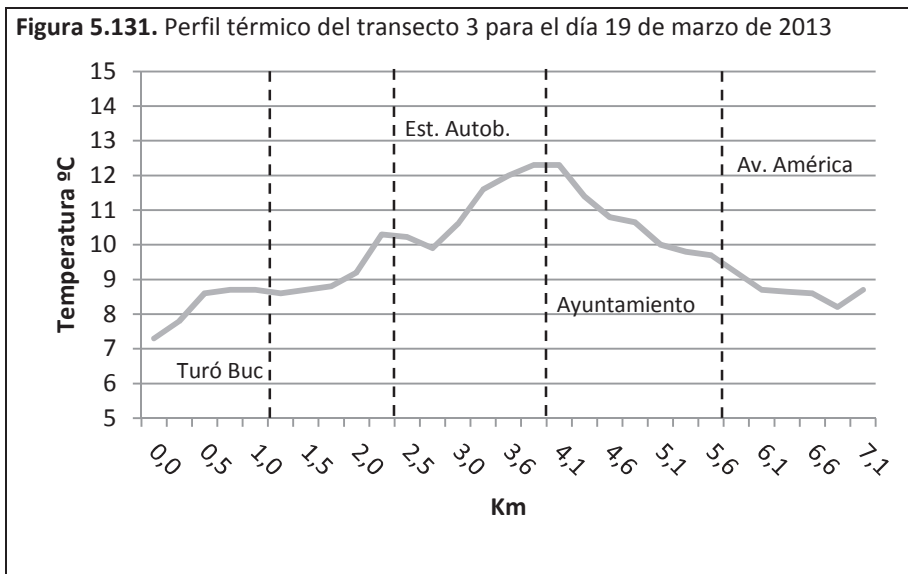
Situación sinóptica (figura 5.130)



El mapa de superficie pone de manifiesto la presencia de dos potentes borrascas al Oeste de Inglaterra y de Alemania con una influencia importante sobre Europa Central. La situación en España parece estar dominada por bajas presiones, debido a las numerosas bajas que se dibujan en Europa y en el norte de África, aunque estable por la ausencia de isobaras. En altura se confirma la presencia de bajas presiones sobre la franja norte de la Península, donde se ubica Cataluña. La disposición de las isohipsas sobre la Península exhibe una circulación zonal, lo que indicaría la presencia de una situación advectiva del Oeste.

Perfil térmico (figura 5.131)

Durante este día la diferencia máxima es de 5°C. El máximo térmico, registrado en el paseo Agustí i Font, es de 12,3°C. El mínimo térmico es 7,3°C y se obtiene al comienzo del transecto.



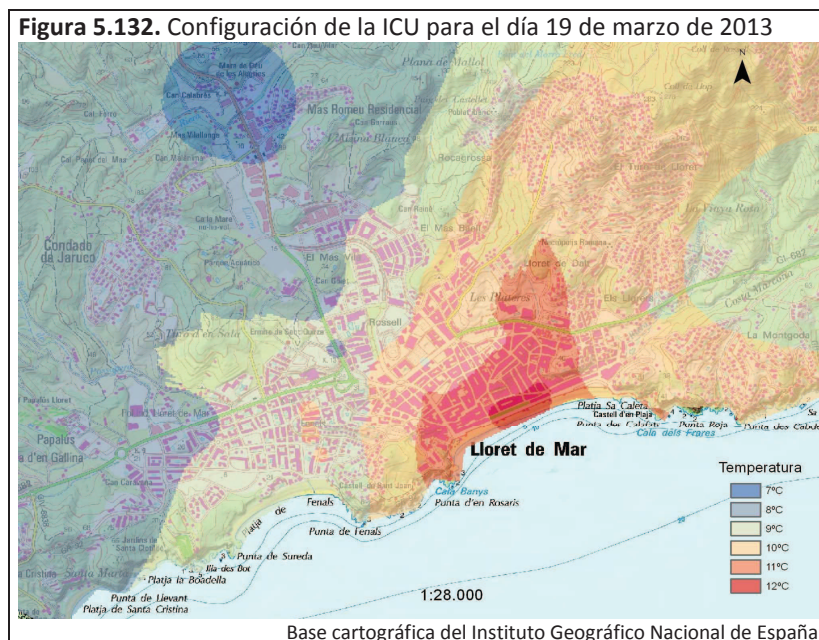
Tras registrarse el mínimo térmico en el inicio, la temperatura asciende al entrar en la zona industrial, observándose una estabilidad térmica, hasta que la entrada en el barrio de Can Sabata muestra un nuevo ascenso de la temperatura que se mantiene hasta la Estación de Autobuses. Después del descenso habitual de la avenida vila de Blanes, la llegada a la calle Rector Felip i Gibert da comienzo a un importante incremento térmico llegando al máximo que se sitúa en el tramo del paseo Jacint Verdaguer entre la calle del Lleó y la sede del Ayuntamiento. En este sector se dibuja una mini meseta térmica. Con el final del paseo y la entrada a la avenida Just i Marlès se inicia un descenso térmico que se extiende a lo largo del perfil hasta llegar casi al final, donde se produce un nuevo incremento.

Configuración espacial (figura 5.132)

En la representación espacial de la ICU de Lloret se aprecia que en el sector central del frente litoral del Nucli Antic hay un centro térmico definido por una isoterma de 12°C. Alrededor de éste, extendiéndose por el resto del litoral, alcanzando parte de la Riera y hacia el interior de la ciudad, por los barrios Nucli Antic y Monterrey, se observa la isoterma de 11°C.

El resto del barrio de la Riera, Nucli Antic, Can Carbo, Mas Baell, barri del Pescadors y los sectores residenciales del este de Lloret quedan bajo la influencia de los 10°C. Conviene señalar tres pequeños centros de 10°C que emergen en el barrio de Fenals, dos de ellos sobre la avenida América que pueden entenderse como uno solo debido a su proximidad y al ser dos puntos de observación continuos. La isoterma de 9°C se extiende sobre casi todo Fenals, Mas Arboç-Sant Quirze, Can Sabata, El Molí, Mas Vila y parte de El Rieral.

Los barrios situados en los límites de la ciudad del noroeste, norte y oeste se hallan bajo la isoterma de los 8°C. El sector más frío se contempla en la salida hacia Vidreres, fuera ya de la ciudad, donde aparece una isoterma de 7°C.



Por último, tan solo queda hacer mención a la presencia de dos puntos de frescor. Un pequeño sector próximo a Can Sabata y la avenida vila de Blanes presenta una isoterma de 8°C dentro de un entorno que está bajo la influencia de valores de 9°C. El otro punto lo indica una pequeña isoterma de 9°C, dentro la influencia de los 10°C, que se localiza sobre la avenida vila de Blanes coincidiendo con el sector del campo de fútbol y la antigua plaza de toros.

Intensidad

La intensidad observada es de 5°C. El máximo térmico, de 12,3°C, es apuntado en el paseo Jacint Verdaguer, mientras que el mínimo térmico es de 7,3°C, localizándose en el inicio del transecto 3 y final del transecto 2.

5.2.14. Caso del 19 de julio de 2013

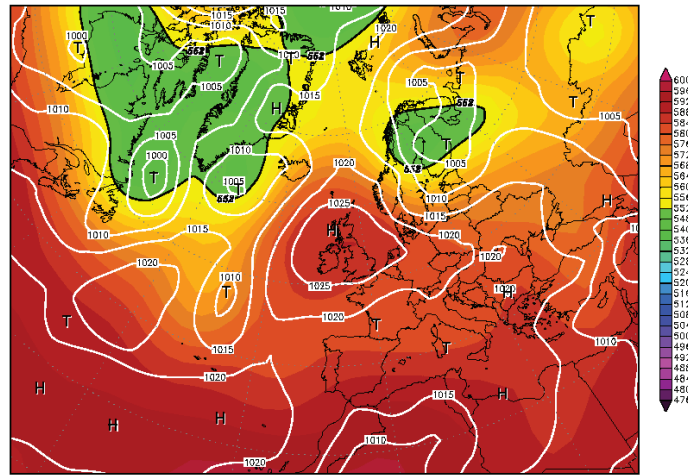
Situación sinóptica (figura 5.133)

En superficie destaca la ausencia de isobaras sobre la Península, que queda entre las isobaras de 1015 mb y 1020 mb. Todo indica la existencia de un pantano barométrico sobre España y parte del Mediterráneo occidental. Se trató de un día caluroso con presencia de bochorno.

Figura 5.133. Mapa del tiempo en superficie y en altura (500 hPa) del 19 de julio de 2013

19JUL2013 00Z

500 hPa Geopotential (gpm) und Bodendruck (hPa)



Daten: Reanalysis des NCEP
(C) Wetterzentrale
www.wetterzentrale.de

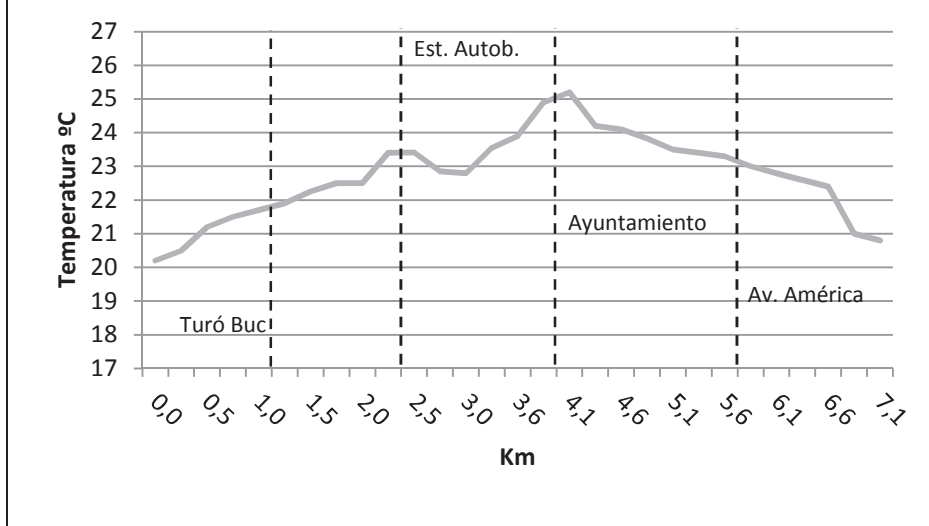
Fuente: www.wetterzentrale.de

En la altura de 500 hPa, se aprecian unas presiones algo más altas que en superficie, pero la situación también es estable sobre Cataluña debido a la falta de isohipsas.

Perfil térmico (figura 5.134)

La diferencia máxima de este caso es de 5°C. El máximo térmico es de 25,2°C, situándose en el paseo Jacint Verdaguer. El mínimo térmico es de 20,2°C y se registra en el inicio del transecto.

Figura 5.134. Perfil térmico del transecto 3 para el día 19 de julio de 2013

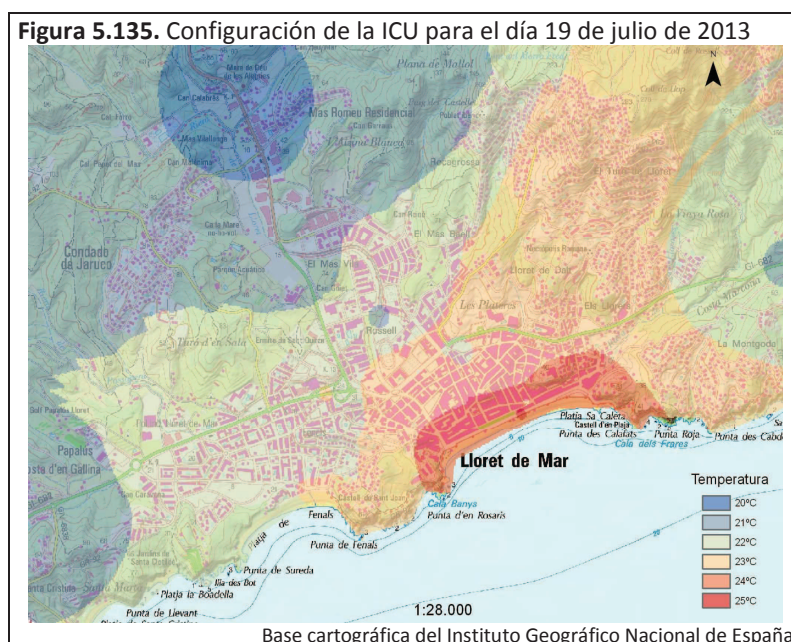


Tras el mínimo térmico del inicio del perfil, la temperatura va incrementándose de forma continua, con algún breve tramo de cierta estabilidad, hasta llegar a la Estación de Autobuses. Después del descenso térmico de la avenida vila de Blanes, la entrada a la calle Rector Felip i

Gibert da inicio a un ascenso de la temperatura que finaliza con el pico térmico anotado antes del Ayuntamiento. Posteriormente, al final del paseo Agustí i Font, se advierte el comienzo de un descenso térmico que llega hasta el final del perfil, descenso que se ve acentuado con la salida de la ciudad. Conviene indicar cómo el final del perfil no presenta en estos casos un incremento, cosa inusual.

Configuración espacial (figura 5.135)

Una reducida isoterma situada en el paseo Jacint Verdaguer con un valor de 25°C designa el núcleo de la ICU. A lo largo de la playa de Fenals, ocupando el frente litoral del Nucli Antic y de la Riera emerge una isoterma de 24°C, en cuyo interior aparece el núcleo.



El interior del Nucli Antic y la Riera, parte de sector litoral de Fenals y los barrios residenciales del este y noreste están dentro la isoterma de 23°C. Mientras, los barrios de Fenals, Can Sabata, Mas Arboç-Sant Quirze, El Moli, Mas Vila y parte de El Rieral y de Can Carbo se presentan bajo la isoterma de 22°C.

La isoterma de 21°C se extiende en los sectores periféricos al norte y este de la ciudad, sobre El Rieral y parte del polígono industrial y la carretera a Blanes. También se observa una isoterma reducida en la carretera a Tossa. En el sector septentrional del polígono industrial y en la C-63 se aprecian los valores más fríos con la isoterma de 20°C.

Para acabar hay que señalar dos puntos de frescor que surgen en el sector de las escuelas de la calle Rector Felip y en la rotonda próxima a los barrios El Rieral, Can Sabata y El Moli que se ubica en el límite del sector de los equipamientos deportivos.

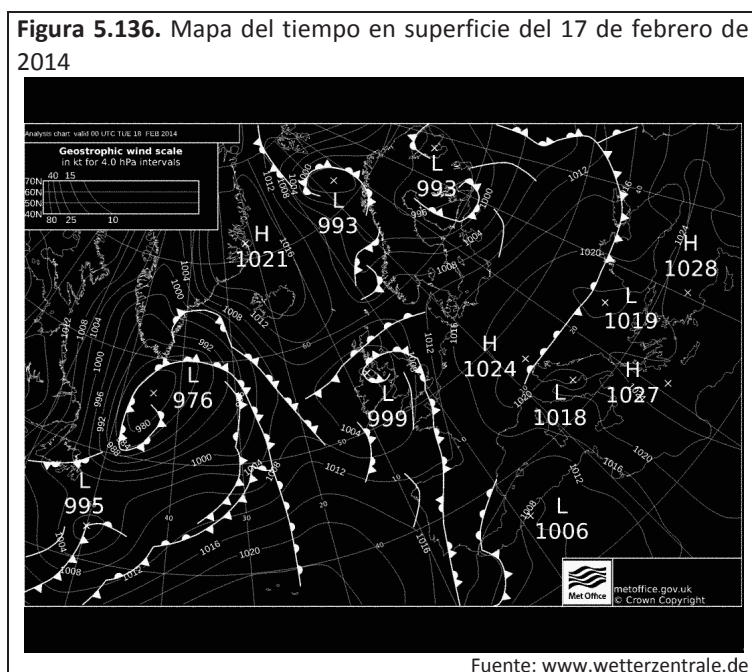
Intensidad

Se produce una intensidad de 5°C. El máximo térmico obtenido es de 25,2°C y se ubica en el paseo Jacint Verdaguer. El mínimo térmico es de 20,2°C y se localiza en el inicio del transecto 3 o final del transecto 2.

5.2.15. Caso del 17 de febrero de 2014

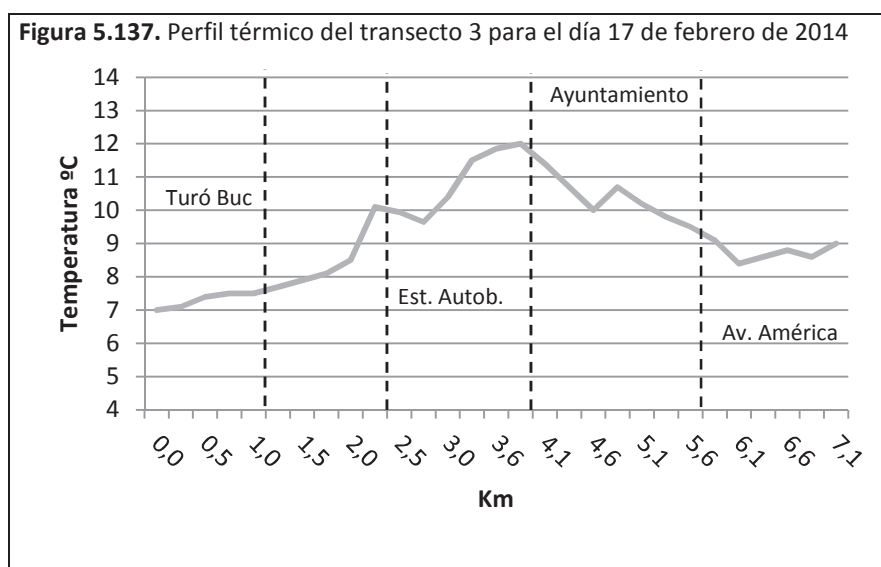
Situación sinóptica (figura 5.136)

Para esta jornada tan solo se dispone del mapa de superficie. España está en el centro entre bajas presiones, debidas a la presencia de varias bajas sobre Italia, Argelia e Inglaterra, la más importante, y altas presiones que afectan a Europa Central y la influencia del anticiclón de las Azores que se encuentra desplazado hacia el sur. Además se observa la presencia de un frente ocluido afectando la mitad occidental peninsular y un frente cálido en el sector mediterráneo. Sobre la costa mediterránea se produce una situación advectiva del este.



Perfil térmico (figura 5.137)

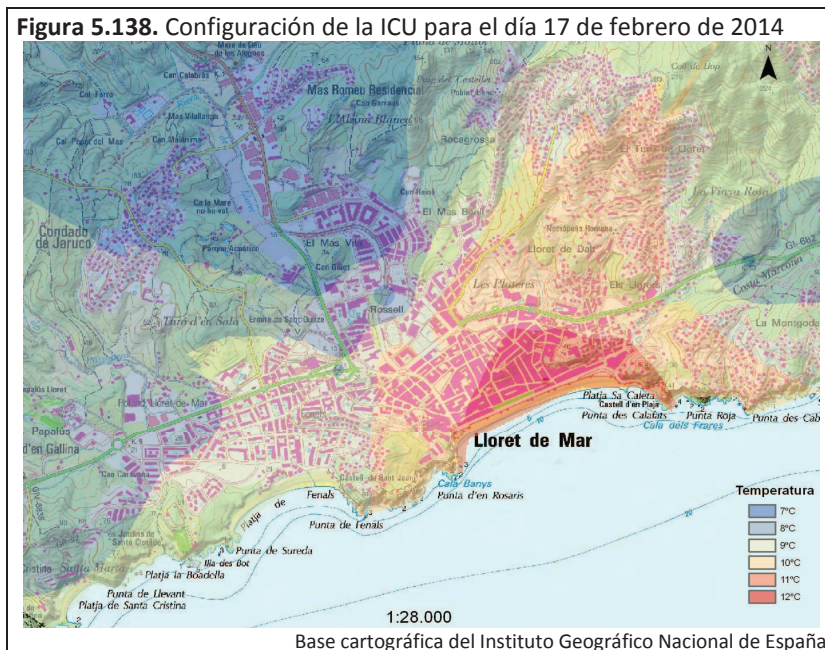
La diferencia máxima este día ofrece un valor de 5°C. El máximo térmico registrado se sitúa en los 12°C y se halla en la calle Venecia. El mínimo térmico obtenido es de 7°C y se ubica en el inicio del transecto.



El mínimo térmico vuelve a situarse en el inicio del perfil, para luego comenzar un ascenso de la temperatura que se ve acentuada al entrar en la avenida vila de Blanes y llegar hasta la Estación de Autobuses. Posteriormente, en el sector donde se sitúa la antigua plaza de toros, se evidencia una bajada de la temperatura que precede a un importante ascenso térmico que perdura hasta marcar el máximo en la calle Vall de Venècia, poco antes de llegar a la calle De la Vila. Después se registra un descenso térmico a lo largo del paseo Agustí i Font y la avenida Just i Marlès. Al final de esta avenida y la Estación de Autobuses se aprecia un pico térmico. Luego se ve una bajada de la temperatura que dura hasta el camping Santa Elena, donde se produce un nuevo incremento térmico que llega hasta la rotonda que marca el final de la ciudad. A continuación, se advierte un breve descenso que da paso al incremento habitual en el final del perfil.

Configuración espacial (figura 5.138)

La configuración espacial del fenómeno de la ICU de esta jornada viene caracterizada por la presencia de un pequeño núcleo definido por la isoterma de 12°C situado detrás del Museu del Mar en la calle Venècia. Alrededor de éste se desarrolla una isoterma de 11°C ocupando el frente litoral de la playa de Lloret y gran parte del barrio del Nucli Antic.



El resto del barrio del Nucli Antic, las zonas residenciales próximas a éste al norte y este (Can Carbo, Pescadors...) y el barrio de la Riera aparecen influenciados por la isoterma de 10°C. La isoterma de 9°C se observa extendiéndose sobre Fenals, Mas Arboç-Sant Quirze, parte de la Riera, parte de Can Carbo, Mas Baell. Mientras que la isoterma de 8°C engloba parte de Can Sabata, los bordes occidentales de Fenals y parte de El Molí y Mas Vila. Sobre la avenida vila de Blanes, coincidiendo con el puente de la avenida Alegries, surge una pequeña isoterma de 8°C situada en un sector donde se extiende la isoterma de 9°C.

Los sectores urbanos más fríos se sitúan en el interior de la isoterma de 7°C que surge sobre el área industrial de la avenida Vidreres, El Rieral, Puigventós y partes de El Moli y Mas Vila. Cabe mencionar que se aprecian dos pequeñas isotermas de 7°C sobre la rotonda de sector de equipamientos deportivos de la ciudad y sobre la carretera a Tossa.

Intensidad

La intensidad de la ICU de Lloret de Mar de esta jornada experimenta un valor de 5°C. Con un valor de 12°C se establece el máximo térmico en la calle Venecia con la calle De la Vila, mientras que con un valor de 7°C se obtiene el mínimo térmico en el final del transecto 2.

5.3. Resultados generales en la ciudad de Ibiza

Este apartado se destina a exponer el análisis de los 12.400 valores térmicos recogidos en la ciudad de Ibiza durante las 155 jornadas de toma de temperaturas. Esto ha de permitir establecer las características del fenómeno de la ICU en Ibiza en cada una de las 8 campañas realizadas y en cada una de las 2 estaciones del año estudiadas (verano e invierno) y sus características generales. Además, también se examinan diversas variables y su influencia o no sobre las características de la ICU ibicenca, en especial su intensidad.

5.3.1. Campañas estivales

Antes de comenzar la presentación de los datos, cabe recordar que en total se han efectuado cuatro campañas estivales: en julio y agosto del 2010, en julio y agosto del 2011, en julio y agosto del 2012 y en julio, agosto y septiembre del 2013. En total se han recogido 6.000 valores térmicos en las 75 jornadas de toma de temperatura. A continuación se detallan las intensidades absolutas, el perfil térmico promedio del transecto 3 y la configuración media de la ICU para cada campaña estival.

5.3.1.1. Verano 2010

Durante la primera campaña estival se recopilaron 1.600 valores térmicos en el transcurso de las 20 jornadas de toma de temperaturas.

Intensidad

La tabla 5.1 corresponde a las intensidades absolutas diarias registradas durante la primera campaña. La máxima intensidad se anota el jueves 5 de agosto, coincidiendo con las fiestas de Santa María, patrona de la isla y, por tanto, festivo en toda la isla. Durante este día festivo se da un valor de 7,5°C, siendo el máximo térmico en el paseo de Vara de Rey donde hay la presencia de un pequeño mercadillo de artesanos y una feria para niños. La mínima intensidad se logra el jueves 12 de agosto, con un valor de 1,9°C y cuyo máximo térmico se ubica en el cruce de Ignasi Wallis con Bartolomé Roselló. Al realizar el promedio de todos los días de la primera campaña estival, se obtiene una intensidad absoluta media que ofrece un valor de 3,6°C.

Días	Intensidades
31-jul	2,6
02-ago	3,2
03-ago	3,3
04-ago	3,2
05-ago	7,5
09-ago	5,2
10-ago	4,8
12-ago	1,9
15-ago	2,3
16-ago	4,2
17-ago	4,7
18-ago	2,3
19-ago	3,8
20-ago	3,1
22-ago	4,1
24-ago	4,2
25-ago	2,9
26-ago	4,1
28-ago	2,1
29-ago	2,8

A nivel general, destaca cómo durante esta primera campaña no hay ningún día con una intensidad menor de 1°C. Por debajo de este valor se puede entender que el fenómeno de la ICU no se produce o presenta una intensidad muy débil. Así pues, en las 20 jornadas analizadas se puede apreciar la formación del fenómeno de ICU en la ciudad.

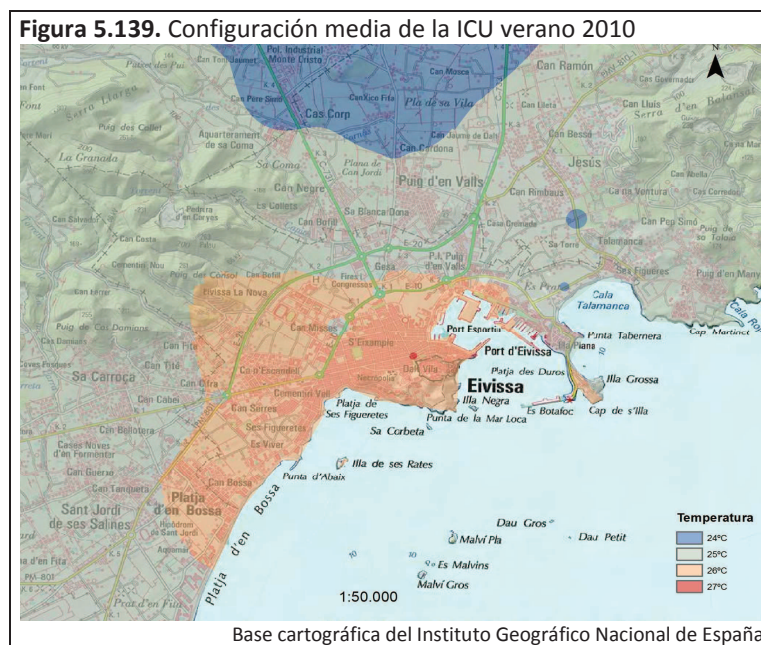
Configuración y localización del máximo térmico

La figura 5.139 muestra la configuración espacial del fenómeno de la ICU para la campaña estival del 2010. Destaca la presencia de un pequeño centro térmico que se constituye como el núcleo de la isla de calor ibicenca, definido por una isoterma de 27°C. Éste se ubica en el sector de Vara de Rey próximo a la avenida España e Ignasi Wallis, un sector donde se suelen formar retenciones de tráfico en verano y donde hay diversos bares y tiendas que presentan una importante actividad. Estos dos factores pueden ayudar a explicar el porqué de la configuración del máximo térmico en este sector.

El resto de extensión urbana de la ciudad aparece dentro de la isoterma de 26°C, a excepción de los sectores más periféricos en contacto con sectores rurales o humedales, como la parte de la zona del paseo Marítimo colindante con Ses Feixes, el sector de Platja d'en Bossa cercano al Prat d'en Fita o Talamanca. Estos sectores, además de las áreas industriales de la ciudad, el

⁹⁴ En rojo se señala la máxima intensidad registrada y en azul se señala la mínima intensidad.

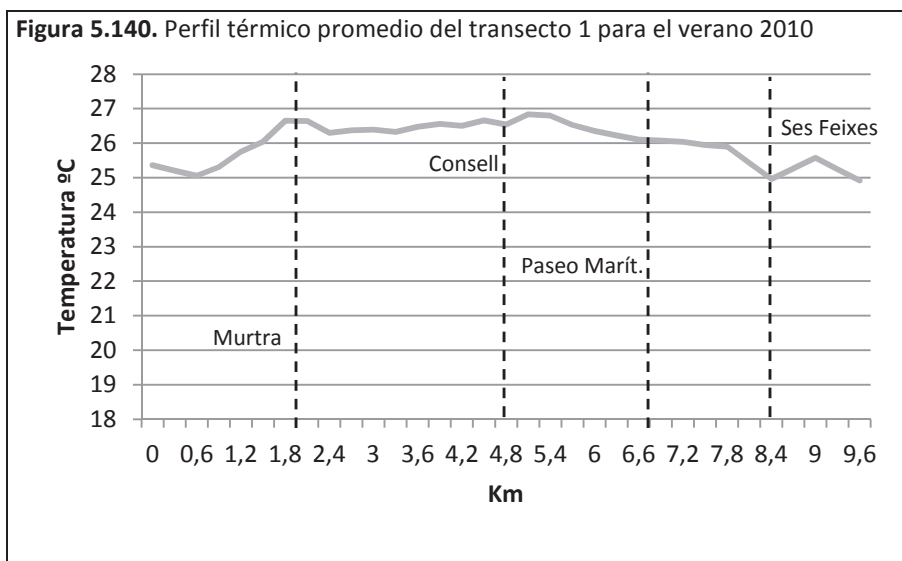
sector urbano de Can Bellotera y el núcleo urbano de Puig d'en Valls aparecen bajo la isoterma de 25°C. También resulta reseñable observar cómo la mayoría de rotondas que dan acceso a la ciudad se encuentran bajo la influencia de los 25°C, especialmente tres de éstas que presentan sobre ellas una isoterma cerrada dentro de sectores a mayor temperatura (rotonda de Juan XXIII, rotonda Vila Centre y rotonda de Can Cifre). Estas tres rotondas se caracterizan por estar cercanas a sectores no edificados o poco edificados, ya sea porque hay extensiones dedicadas a aparcamiento o campo. Se tratan de tres puntos de frescor.



Por último, hay que señalar cómo los sectores más fríos, bajo la influencia de los 24°C, se encuentran en zonas caracterizadas por su entorno rural, como en el caso de Montecristo (el sector azul más extenso) o un entorno de humedal como el de la calle Jesús o Ses Feixes. En el sector del humedal se supone que la isoterma debe tener una extensión más grande y que debido a la ausencia de más puntos el programa ARCGIS al hacer la interpolación infradimensiona este sector. Esto pasa en diversos casos, tanto en Ibiza como en Lloret de Mar, aunque tampoco resulta muy significativo, ya que para interpretar los datos esto se tiene en cuenta.

Perfil térmico (figura 5.140)

La máxima diferencia que se registra en el perfil es de 2°C, presentando un máximo térmico de 26,9°C y un mínimo térmico de 24,9°C. El máximo está localizado en el tramo de la avenida España próximo al paseo de Vara de Rey, mientras que el mínimo se halla en la calle Jesús al finalizar el transecto.



El perfil muestra un descenso de la temperatura inicial a través de la calle Gamba Roja. Al entrar en el sector urbano de Platja d'en Bossa se aprecia un ascenso térmico que finaliza al llegar a la calle Begoñas. En esta calle y en el sector inicial de la calle Murtra, se observa un pequeño tramo de estabilidad térmica. Luego se dibuja un descenso térmico en el sector final de la calle Murtra en contacto con la avenida Pere Matutes. A continuación, a lo largo de la avenida, hay un tramo de estabilidad térmica con una ligera tendencia al crecimiento de la temperatura y con la presencia de algún descenso o ascenso muy leves.

Después de la sede del Consell, se manifiesta una ligera subida de la temperatura hasta marcar el máximo térmico antes de llegar a Vara de Rey. Ya en el paseo la temperatura inicia un suave descenso que se ve algo frenado por la presencia del paseo Marítimo. Posteriormente, al entrar en Ses Feixes, la temperatura cae hasta llegar al sector de Talamanca, donde crece y se marca un pequeño pico térmico. A partir de aquí, el perfil muestra un descenso hasta que finaliza registrándose el mínimo térmico.

5.3.1.2. Verano 2011

En la segunda campaña estival se examinan un total de 1.200 valores recopilados durante las 15 jornadas de toma de temperaturas.

Intensidad

Las intensidades absolutas diarias se exponen en la tabla 5.2. El máximo valor observado se registra el jueves 4 de agosto, siendo víspera del día festivo de Santa María. Este día presenta

un valor de 4,9°C, localizándose el máximo térmico en el paseo de Vara de Rey donde hay la presencia de un pequeño mercadillo artesano y la feria para niños. La intensidad mínima se produce el martes 2 de agosto, ubicándose el máximo térmico en la avenida España con la calle Murcia, con un valor de 2,6°C. La segunda campaña estival tiene una intensidad media de 3,5°C.

Tabla 5.2. Verano 2011

Días	Intensidades
31-jul	2,8
01-ago	3,0
02-ago	2,6
03-ago	4,1
04-ago	4,9
05-ago	3,0
07-ago	3,6
09-ago	4,5
10-ago	4,7
11-ago	3,5
12-ago	3,6
13-ago	2,8
15-ago	3,3
17-ago	3,6
19-ago	3,3

A nivel general, esta segunda campaña revela unos valores absolutos más moderados respecto a la primera. En ningún caso se superan los 5°C. El promedio de las intensidades es 0,1°C más bajo respecto a la primera campaña. Por último, conviene indicar que durante esta campaña no hay ninguna intensidad menor de 2°C.

Configuración y localización del máximo térmico

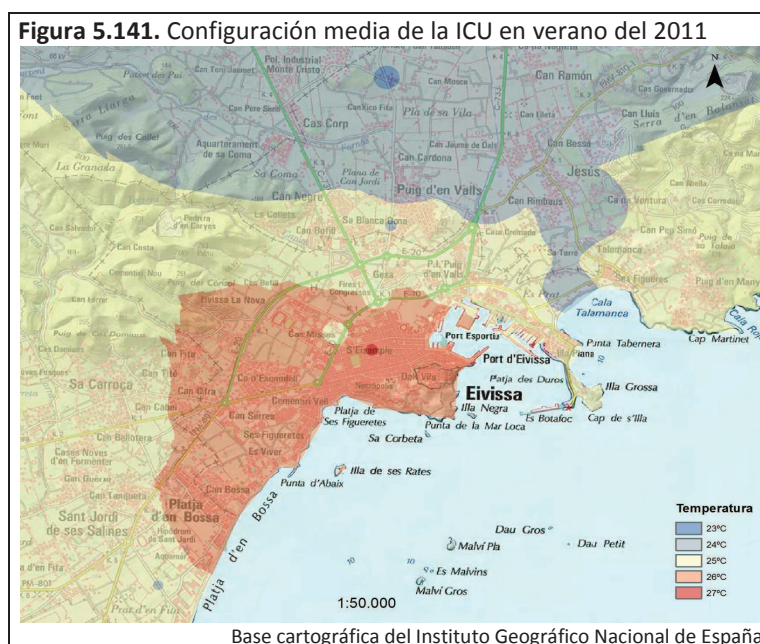
La configuración espacial de la ICU (figura 5.141) pone de manifiesto un pequeño núcleo, de 27°C, localizado sobre el barrio de s'Eixample coincidiendo con el sector de Isidor Macabich donde se localizan la mayoría de paradas de autobuses.

Como ya sucedió en la anterior campaña estival, la mayor extensión de la ciudad de Ibiza evidencia un comportamiento térmico similar al estar bajo la isoterma de 26°C. Cabe destacar cómo la rotonda de Juan XXIII actúa de cierta frontera entre el comportamiento térmico, algo más fresco, que presentan los sectores industriales y el sector urbano. Algo similar sucede con Ses Feixes de Vila que parece frenar el avance térmico hacia el sector urbano del paseo

Marítimo. Este hecho también se puede observar en varios de los casos analizados anteriormente.

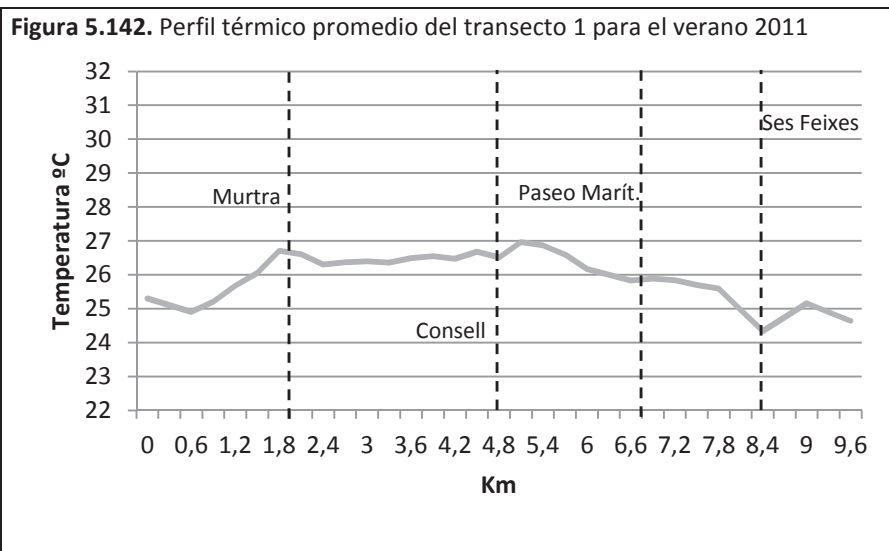
La isoterma de 25°C se extiende por las áreas industriales de la ciudad, la mitad meridional del núcleo de Puig d'en Valls, el paseo Marítimo, el sector urbano de can Bellotera y el sector de Platja d'en Bossa cercano al Prat d'en Fita. Otra isoterma aparece sobre Talamanca. También hay una isoterma reducida de 25°C en un sector de Can Misses que presenta una baja densidad edificatoria debido a un pequeño centro comercial, la presencia de los Multicines y un gran solar dedicado a aparcamiento.

Finalmente, los sectores más frescos, bajo la isoterma de 24°C, están circundantes o en pleno ámbito rural, como es el caso de Ses Feixes, la calle Jesús, la parte septentrional de Puig d'en Valls o el polígono de Montecristo. En la calle Gamba Roja, cerca del Prat d'en Fita, también se advierte una isoterma de 24°C. Aunque el sector más frío se halla en pleno campo, en Es Camí Vell a Sant Mateu, donde aparece una isoterma de 23°C.



Perfil térmico (figura 5.142)

Con 2,6°C se alcanza la máxima diferencia térmica en el perfil. El máximo térmico se ubica en el tramo de la avenida España próximo al paseo de Vara de Rey y ofrece un valor de 27°C. El mínimo térmico se encuentra en Ses Feixes con un valor de 24,4°C.



En el inicio del perfil existe un descenso de la temperatura en la calle Gamba Roja. En el sector urbano de Platja d'en Bossa se da inicio a un crecimiento de la temperatura que llega hasta la calle Begoñas. A partir de aquí, se nota un pequeño tramo de estabilidad térmica que viene seguido por un descenso térmico registrado en la confluencia de Murtra con Pere Matutes. A lo largo de Pere Matutes se experimenta una cierta estabilidad térmica con una ligera tendencia al crecimiento de la temperatura y con la presencia de dos tramos con un ligero descenso (calle Asturias y Consell) y un pequeño pico (avenida España con País Vasco) que son muy leves. Después de la sede del Consell, se dibuja una ligera subida de la temperatura hasta marcar el máximo térmico un poco antes de llegar a Vara de Rey.

En el paseo se inicia un suave descenso térmico que la presencia del paseo Marítimo frena un poco. La aproximación al sector de Ses Feixes genera que la temperatura inicie un descenso rápido hasta alcanzar el mínimo del perfil. Talamanca marca su presencia con un pico térmico. En el final del perfil hay un descenso térmico.

5.3.1.3. Verano 2012

Durante la tercera campaña estival se estudian un total de 1.600 valores obtenidos durante 20 jornadas de toma de temperaturas.

Intensidad

Las intensidades absolutas diarias, indicadas en la tabla 5.3, manifiestan un valor máximo que alcanza los 6°C y un valor mínimo de 1,5°C. La máxima intensidad se anota el lunes 20 de agosto, un día que se estaba bajo una alerta amarilla por calor. Este día, el máximo térmico se

alcanza en un lugar periférico de la ciudad, en el sector turístico de Platja d'en Bossa. La mínima intensidad es observada el jueves 9 de agosto, el día después de las fiestas de la ciudad. Este día viene caracterizado por la presencia de calima y estar bajo una alerta amarilla debido a una ola de calor. Este día, el máximo térmico se logra en Isidor Macabich y en la avenida España. Al realizar el promedio de esta campaña estival, se contempla una intensidad media de 3,1°C.

Tabla 5.3. Verano 2012

Días	Intensidades
30-jul	2,5
31-jul	3,7
01-ago	2,8
02-ago	2,8
05-ago	1,6
06-ago	2,3
09-ago	1,5
12-ago	3,5
13-ago	4,4
14-ago	2,1
15-ago	3,2
16-ago	4,0
17-ago	3,7
19-ago	5,4
20-ago	6,0
21-ago	2,3
27-ago	1,7
28-ago	2,1
29-ago	3,8
30-ago	2,4

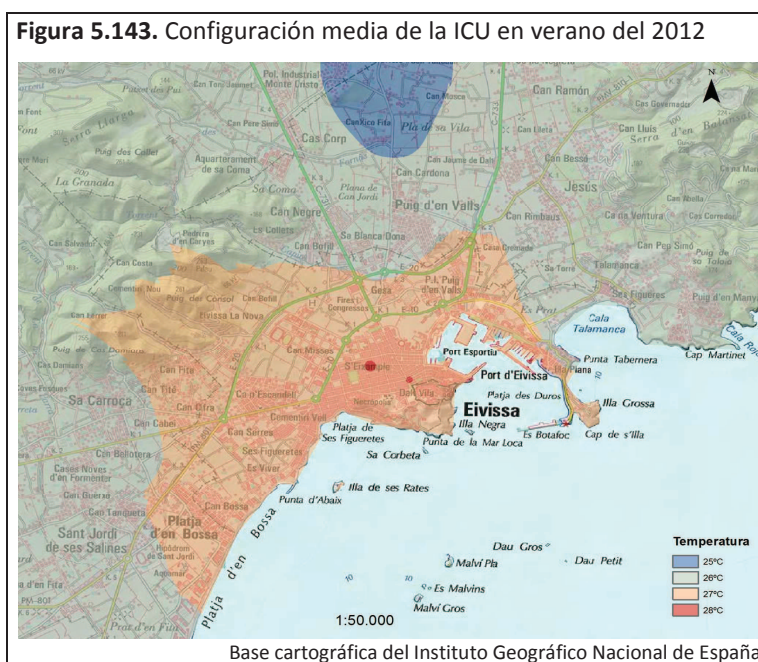
De forma genérica, esta campaña evidencia algunos valores de intensidad superiores a la anterior, en dos casos se superan los 5°C, cosa que no sucedió en la segunda campaña. No obstante, se registran valores mínimos más bajos, inferiores a los 2°C, lo que hace bajar el promedio de la intensidad, mostrando una diferencia de -0,4°C respecto a la campaña anterior. Finalmente, resulta destacable que aunque se producen valores más bajos que en anteriores campañas, se sigue sin registrar ningún valor menor a 1°C, por lo que se sigue comprobando la presencia de la ICU durante todos los días estudiados y bajo diferentes situaciones sinópticas.

Configuración y localización del máximo térmico

La configuración espacial del fenómeno de la ICU en la tercera campaña estival de la figura 5.143 expone la presencia de dos pequeños centros térmicos ubicados en el interior de la

trama urbana de la ciudad de Ibiza. Estos están definidos por isotermas de 28°C. El núcleo más grande se ubica en la calle Isidor Macabich, en un sector densamente edificado, con un tráfico bastante intenso que a menudo está parado por la presencia de diversos semáforos y con la presencia de paradas de los autobuses que tienen origen o final en la ciudad. El segundo núcleo, más pequeño, surge en el paseo de Vara de Rey cercano a Ignasi Wallis y a la avenida España, un sector también con una importante densidad edificatoria y presencia de un tráfico intenso, especialmente en verano.

El resto de la ciudad de Ibiza manifiesta un comportamiento térmico homogéneo, bajo la isoterma de 27°C. En este caso, las rotondas no parecen actuar como introductoras de frescor en la trama urbana, tal como se ha podido observar en las anteriores campañas estivales. Los sectores periféricos, como el sur de Platja d'en Bosa, el norte del paseo Marítimo, Talamanca o los sectores industriales de Blanca Dona, Can Bofill y Can Negre se muestran más frescos y aparecen en el interior de la isoterma de 26°C, también Puig d'en Valls. Por último, una vez se penetra en el ámbito rural por Es Cami Vell a Sant Mateu, surge la isoterma de 25°C, siendo el sector más frío.

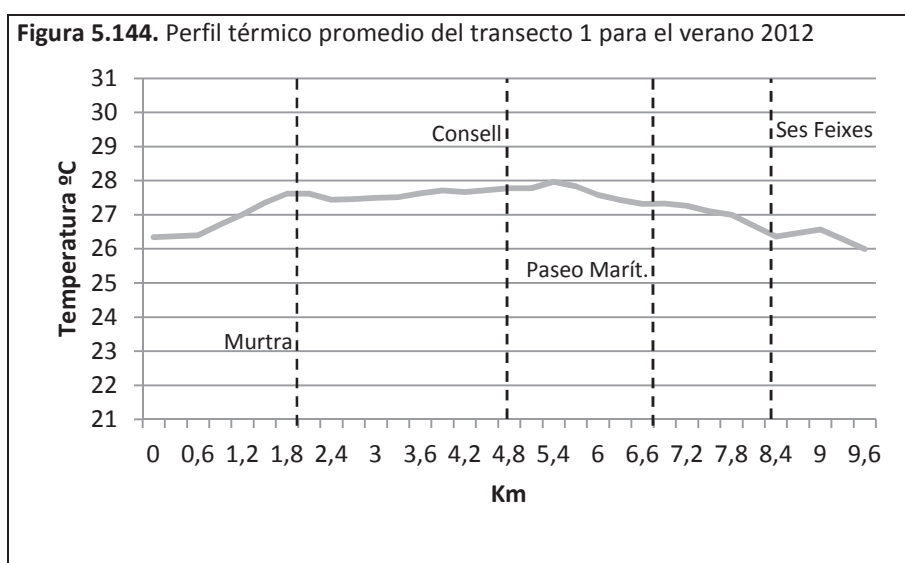


Perfil térmico (figura 5.144)

La diferencia térmica máxima del perfil promedio del verano de 2012 se sitúa en 2°C. El máximo térmico se localiza en el principio de Vara de Rey alcanzando un valor de 28°C. El mínimo térmico presenta un valor de 26°C, ubicándose en la calle Jesús. En comparación a la

campaña anterior, se denota una temperatura media más elevada, +1°C el máximo térmico y +1,6° el mínimo térmico, lo que parece reflejar un verano más caluroso.

El inicio del perfil exhibe una temperatura estable a lo largo de la calle Gamba Roja. Luego se produce un incremento térmico durante el paso por la carretera de Platja d'en Bossa que al llegar a la calle Begoñas pasa a estabilizarse. Después, en la calle Murtra hay un ligero descenso térmico que finaliza con una meseta térmica coincidente con el sector inicial de la avenida Pere Matutes que va del barrio de Platja d'en Bossa a Es Viver. En Figueretes comienza un suave ascenso de la temperatura que llega al paseo Vara de Rey, donde aparece el máximo térmico del perfil. Posteriormente, se dibuja un descenso que coincide con la avenida Santa Eulària. En el paseo Juan Carlos I se ve frenado el descenso y se advierte una cierta estabilidad térmica. El sector de Ses Feixes introduce una caída de la temperatura hasta llegar a Talamanca, sector donde existe un pequeño pico térmico. A partir de aquí la temperatura baja hasta alcanzar el mínimo térmico.



5.3.1.4. Verano 2013

La cuarta campaña estival es la última que se realiza. En las 20 jornadas de toma de temperatura de duración de la campaña, se obtienen 1.600 valores térmicos que se pasan a analizar.

Intensidad

En la tabla 5.4 se ve que el valor máximo se da el jueves 1 de agosto, bajo los efectos de una ola de calor, y el valor mínimo el jueves 22 de agosto, un día con presencia de viento y alguna

precipitación esporádica. La máxima intensidad presenta un valor de 5,4°C, localizándose el máximo térmico en el sector de las paradas de autobuses de Isidor Macabich. La mínima intensidad alcanza un valor de 1,9°C, obteniéndose el máximo térmico en la avenida Santa Eulària antes de la Estación Marítima. La última campaña estival ofrece una intensidad media de 3,7°C.

Tabla 5.4. Verano 2013

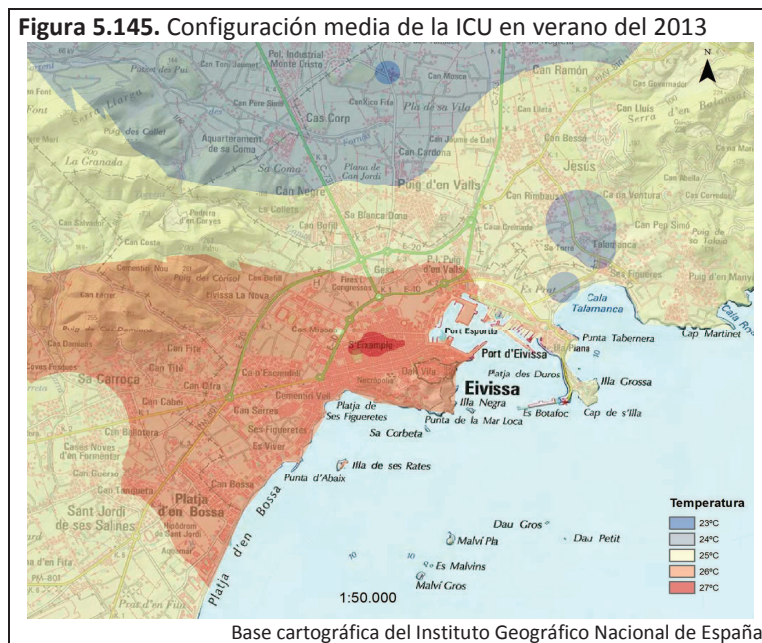
Días	Intensidades
31-jul	5,3
01-ago	5,4
05-ago	3,2
06-ago	4,6
12-ago	4,6
13-ago	2,9
14-ago	2,6
15-ago	3,6
16-ago	4,2
18-ago	3,5
19-ago	2,5
20-ago	4,3
22-ago	1,9
24-ago	4,0
27-ago	3,5
28-ago	2,9
29-ago	3,2
30-ago	2,9
01-sep	4,8
02-sep	3,9

En esta última campaña se anotan algunos valores superiores a 5°C, tal como pasaba en la anterior, pero ninguno llega a superar los 6°C, tal como sucedió en la primera campaña. Respecto a los valores mínimos, tan solo se registra un valor inferior a 2°C, cuando en la campaña anterior se producía en tres ocasiones. De este modo, el promedio de la campaña es superior a la anterior en 0,6°C. En esta campaña tampoco se recoge ningún valor inferior a 1°C, por lo que se comprueba la presencia de la ICU durante todos los días analizados de la campaña.

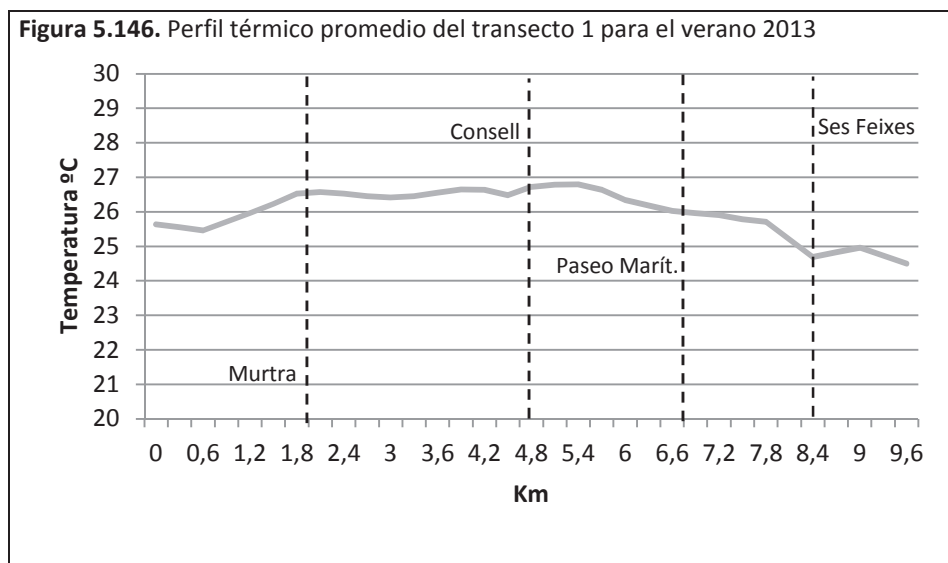
Configuración y localización del máximo térmico

La figura 5.145 expone que la configuración espacial de la ICU de la última campaña estival presenta un núcleo central definido por una isoterma de 27°C que se ubica sobre gran parte del barrio de s'Eixample. A diferencia de otras campañas estivales, el núcleo tiene una mayor superficie. El resto de la ciudad aparece bajo la influencia de la isoterma de 26°C. No obstante

hay varias excepciones, como la zona del paseo Marítimo y los sectores industriales de Blanca Dona, Can Bofill, Can Negre y de la C-733 que están dentro de la isoterma de 25°C. Destacar cómo en torno a la rotonda de Juan XXIII y los Multicines de Ibiza hay sendas isotermas cerradas de 25°C dentro de la ciudad de Ibiza. En Ses Feixes, en la zona entre Talamanca y Jesús y en las afueras de Puig d'en Valls y la carretera a San Antonio aparecen isotermas de 24°C, mientras que los valores más fríos se encuentran en Es Camí Vell a Sant Mateu donde surge una isoterma de 23°C.



Perfil térmico (figura 5.146)



El perfil térmico ofrece una diferencia máxima de 2,3°C, lo que supone 0,3°C más cálido que la campaña anterior. El valor máximo térmico del perfil es de 26,8°C y se halla en la avenida España, después de la calle Bisbe Huix, y Vara de Rey. El mínimo térmico del perfil es de 24,6°C, localizándose en la calle Jesús. Al comparar estos datos con los de la campaña anterior se denota unos valores más bajos, -1,2°C en el máximo y -1,4°C en el mínimo. Así pues, parece que esta campaña evidencia una temperatura más fresca que la anterior. En este sentido, cabe destacar que el valor máximo del perfil de esta campaña es el más bajo de todas las campañas.

Al principio del perfil se observa un ligero descenso de la temperatura en la calle Gamba Roja hasta que al entrar en el sector urbano la temperatura comienza a subir. Luego, a partir de la calle Begoñas se aprecia un tramo de estabilidad térmica seguido de un ligero descenso, en la calle Murtra, y una meseta térmica coincidente con el sector inicial de la avenida Pere Matutes que transcurre por los barrios de Platja d'en Bossa a Es Viver. Después, en la misma avenida en el sector entre Es Viver y Figueretes comienza un suave ascenso de la temperatura que se interrumpe entre la calle Asturias y la calle País Vasco. Posteriormente, en la avenida España se comienza a incrementar la temperatura hasta lograrse el máximo térmico del perfil en forma de mini meseta térmica. Tras pasar Vara de Rey y entrar en la avenida Santa Eulària se aprecia un descenso de la temperatura, intensificado en Ses Feixes, que se interrumpe por el pico térmico que dibuja el sector de Talamanca. A continuación, la temperatura baja hasta que en el final alcanza el mínimo térmico.

5.3.1.5. Características del fenómeno de la isla de calor estival

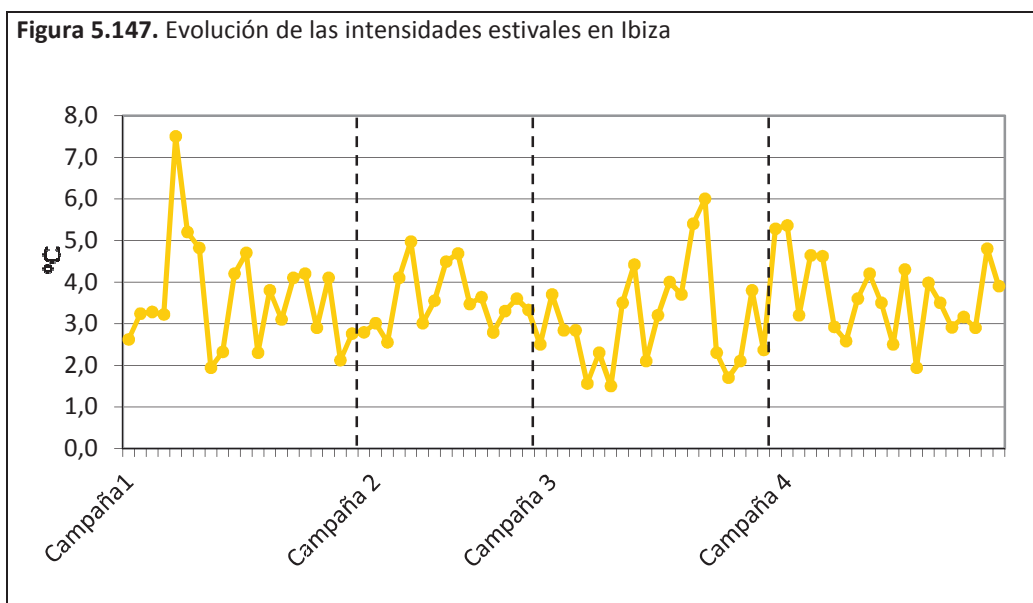
A continuación se pasa a comentar las características medias que exhibe el fenómeno de ICU en la ciudad de Ibiza a partir del análisis de los datos estivales en su conjunto.

Intensidad

La máxima intensidad se anota en la primera campaña de toma de temperaturas. El día 5 de agosto de 2010, día festivo, se alcanza una intensidad de 7,5°C. La mínima intensidad se obtiene durante la tercera campaña, el día 9 de agosto 2012 bajo una alerta amarilla, y ofrece un valor de 1,5°C.

Lo realmente destacable es contemplar cómo en ninguno de los 75 días examinados durante las cuatro campañas estivales, bajo diferentes situaciones meteorológicas, la intensidad de la ICU es inferior a los 1,5°C, por lo que se demuestra que la generación del fenómeno en la

ciudad es un hecho recurrente durante esta época del año. Respecto al valor promedio de intensidad que registra la ICU durante las campañas estivales, éste se sitúa en 3,5°C. La cuarta campaña (3,7°C) es la que presenta un promedio de intensidad más elevado, mientras que la tercera campaña (3,1°C) es la que tiene un promedio más bajo.



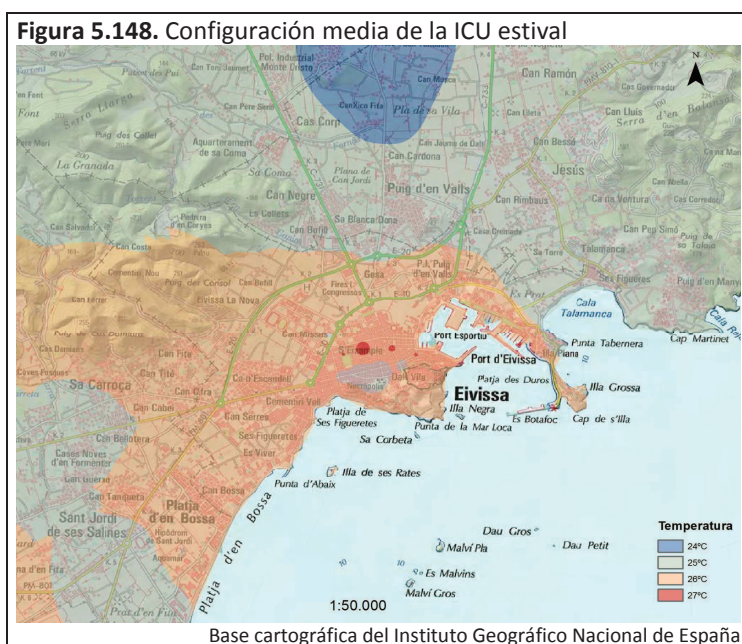
Para acabar, al realizar un promedio de las temperaturas registradas para cada uno de los puntos de observación, el punto situado en Isidor Macabich (punto 13) en el sector de las paradas de autobuses es el que evidencia un valor más elevado, mientras que en el final del transecto 3, en Es Camí Vell a Sant Mateu (punto 66), es donde se ubica el punto más frío.

Configuración y localización del máximo térmico

El mapa del fenómeno de la ICU estival media de la ciudad de Ibiza (figura 5.148) manifiesta una configuración un tanto extraña en comparación a las que se han ido contemplando en cada una de las campañas estivales. El primer hecho llamativo es la presencia de cuatro centros térmicos definidos por isotermas de 27°C. El más extenso se sitúa en el sector de Isidor Macabich coincidente con las paradas de los autobuses interurbanos y los que van a las playas. El segundo núcleo, por extensión, se localiza en la confluencia de Bartolome Roselló, Ignasi Wallis e Isidor Macabich. El tercer núcleo se encuentra en el paseo de Vara de Rey más próximo a la zona portuaria. El último se ubica en Isidor Macabich, en el sector de las paradas de los autobuses que unen la ciudad con otros pueblos o ciudades de la isla. Éste se debe interpretar como una continuación del centro de mayor extensión ya que se tratan de dos puntos consecutivos.

Gran parte de la ciudad se halla bajo la isoterma de 26°C, aunque lo más curioso es observar cómo en torno a la avenida España se dibuja una isoterma cerrada de 25°C. Lo mismo sucede en el paseo de Vara de Rey con la avenida España e Ignasi Wallis. Estos dos sectores se comportan de forma más fresca que el resto de la ciudad, algo un tanto extraño ya que se encuentran en plena área central y deberían presentar valores iguales o superiores a los barrios periféricos en vez de menores.

Los sectores industriales de Can Bofill, Can Negre, Blanca Dona y Montecristo, el núcleo de Puig d'en Valls, Ses Feixes y Talamanca, por un lado, y Can Bellotera y el sector próximo al Prat d'en Fita, por el otro también están bajo isotermas de 25°C. Finalmente, los valores más fríos se advierten en el entorno rural de Es Camí Vell de Sant Mateu. En esta zona se distingue una isoterma de 24°C.



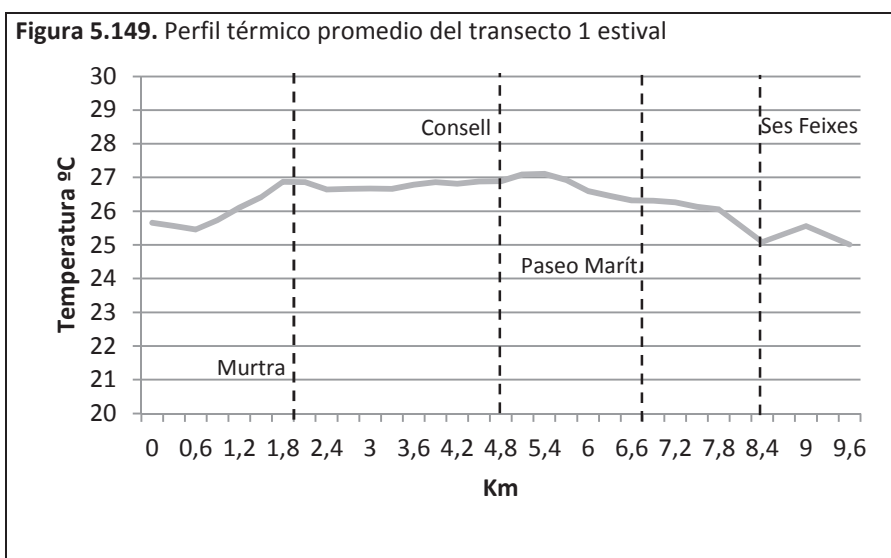
Perfil térmico (figura 5.149)

La diferencia máxima en el perfil promedio estival medio ofrece un valor de 2,1°C. El máximo térmico del perfil presenta un valor de 27,1°C y se produce en la avenida España, en un tramo de 400m que va desde la delegación del Consell Insular hasta la calle Bisbe Huix. El mínimo térmico registra un valor de 25°C y se encuentra en la calle Jesús, coincidiendo con el final del transecto. No obstante, hay que destacar que éste es tan solo 0,1°C superior al valor registrado en Ses Feixes.

El perfil se inicia con un suave descenso de la temperatura en el sector sin urbanizar por donde transcurre la calle Gamba Roja. Una vez en el sector urbano, la temperatura comienza a ascender de forma rápida hasta que al final de la carretera de Platja d'en Bossa se dibuja un ligero pico térmico. Posteriormente, en la calle Begoñas existe un ligerísimo descenso de la temperatura, donde la presencia de un gran aparcamiento de tierra puede ser un factor importante que explique ese descenso. El sector de la calle Murtra denota una cierta estabilidad térmica seguida de un leve descenso en el sector inicial de Pere Matutes donde la urbanización es menos densa. Después, en el tramo que coincide con el barrio de Es Viver la temperatura se estabiliza. Una vez en Figueretes se produce una suave tendencia ascendente.

La entrada en la avenida España dibuja un leve incremento térmico que deja paso a una mini meseta térmica que coincide con el sector donde se registra el máximo térmico. A partir del máximo, al pasar por Vara de Rey se da inicio a un suave descenso térmico que en la avenida Santa Eulària se ve algo intensificado, especialmente en el sector de les Feixes de Vila sin urbanización y con vegetación. El descenso de la temperatura continúa a lo largo del paseo Marítimo pero de forma más ralentizada hasta llegar a Ses Feixes, donde la temperatura cae de forma intensa.

El sector urbano de Talamanca, aunque se rodea y no se atraviesa durante el transecto, deja constancia de su presencia en el perfil al dibujarse un pico térmico. El final del perfil viene marcado por un nuevo descenso de la temperatura y por registrar en mínimo térmico.



5.3.2. Campañas invernales

Conviene señalar que en la ciudad se efectuaron cuatro campañas invernales en diciembre del 2010 y enero 2011, en diciembre de 2011 y enero de 2012, en diciembre de 2012 y enero de 2013, y en diciembre de 2013 y enero de 2014. En total se han analizado 6.400 valores térmicos recogidos durante 80 jornadas de trabajo de campo. A continuación se exponen las intensidades absolutas, el perfil térmico promedio del transecto 1 y la configuración media de la ICU para cada campaña invernal.

5.3.2.1. Invierno 2010-2011

En esta primera campaña invernal se examinan un total de 1.600 valores térmicos que se recogen a través de 20 jornadas de toma de temperaturas.

Intensidad

En la tabla 5.5 se pueden contemplar las intensidades absolutas diarias anotadas durante esta primera campaña invernal.

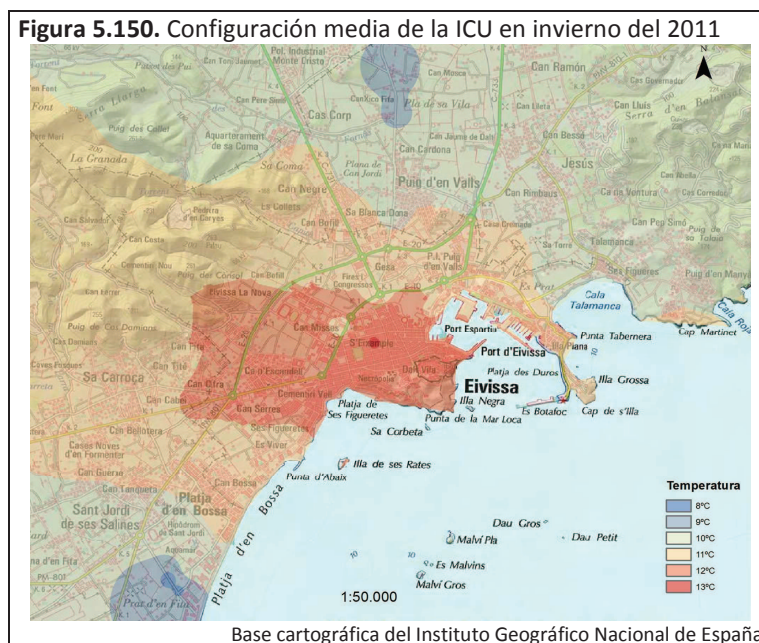
Días	Intensidades
23-dic	4,0
24-dic	2,3
25-dic	7,0
27-dic	4,0
28-dic	5,9
29-dic	6,6
30-dic	6,2
02-ene	5,0
04-ene	5,6
07-ene	3,3
08-ene	6,2
09-ene	5,0
10-ene	6,4
11-ene	6,1
12-ene	6,6
13-ene	6,8
14-ene	6,4
15-ene	4,8
17-ene	2,0
18-ene	2,1

La máxima intensidad se logra el sábado 25 de diciembre, el día de Navidad y, por tanto, día festivo. El valor que se alcanza este día es de 7°C, siendo el máximo térmico en la avenida

España delante de la sede del Consell Insular. La mínima intensidad se registra el lunes 17 de enero con un valor de 2°C. En este caso el máximo térmico se localiza en el Parque de la Paz. Respecto a la intensidad media de la primera campaña invernal, ofrece un valor elevado de 5,1°C.

En general, destaca cómo en esta primera campaña invernal no hay ningún día con una intensidad menor de 2°C. Por lo que en las 20 jornadas analizadas, durante la campaña invernal del 2010-2011, se confirma la formación de ICU en la ciudad de Ibiza. También conviene indicar en este primer año se registra el valor de intensidad media máximo, tanto de las campañas invernales como estivales.

Configuración y localización del máximo térmico



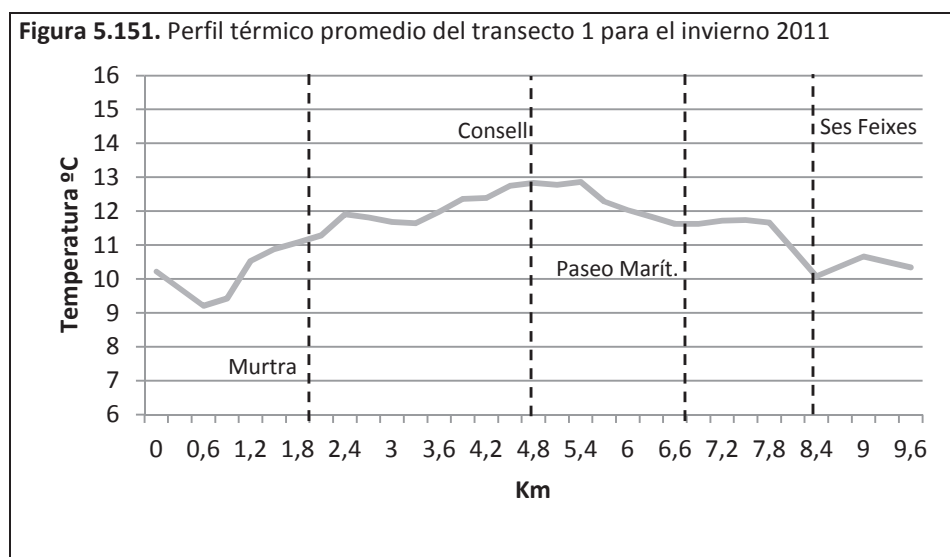
La configuración de la ICU revela un núcleo marcado por una pequeña isoterma de 13°C. Éste núcleo se sitúa en el interior del barrio de S'Eixample, sobre la avenida Isidor Macabich donde se ubican las paradas de los autobuses urbanos e interurbanos que van a la playa.

La trama urbana, que presenta una mayor densidad de edificación, se encuentra dentro de la isoterma de los 12°C. Aquí encontramos el área central de la ciudad, Figueretes y los barrios periféricos de Cas Serres, Ca n'Escandell y Can Missau. Los barrios turísticos y las áreas industriales evidencian un comportamiento térmico más fresco que el resto de la ciudad. Estos

sectores se hallan en la isoterma de 11°C. Cerca de los Multicines en el sector donde se encuentra el solar dedicado a aparcamiento se aprecia otra pequeña isoterma de 11°C.

Al norte y al este, una isoterma de 10°C se despliega sobre las carreteras C-731 y C-733, el núcleo de Puig d'en Valls, Ses Feixes y Talamanca. En Es Camí Vell a Sant Mateu se dibuja una isoterma de 9°C. El sector del Prat d'en Fita, al sur de Platja d'en Bossa y la calle Gamba Roja, se muestra como el sector más frío y presenta un gradiente térmico significativo ya que en poca distancia se suceden las isotermas de 10°C, 9°C y 8°C.

Perfil térmico (figura 5.151)



La máxima diferencia en el perfil es de 3,6°C. El valor máximo es de 12,9°C, localizándose en Vara de Rey. El valor mínimo es de 9,2°C, ubicándose en la calle Gamba Roja.

En el inicio se experimenta una caída de la temperatura que al entrar en Platja d'en Bossa da paso a un incremento térmico que al alcanzar la avenida Pere Matutes se ve interrumpido. En el sector de la avenida menos densamente urbanizado se observa un ligero descenso. Después, al llegar a Es Viver, se inicia un ascenso térmico suave, con la presencia de algún tramo de estabilidad térmica (calle Asturias y avenida España), que finaliza al registrarse el máximo del perfil en el sector de Vara de Rey más cercano a Ignasi Wallis. Luego se aprecia un descenso térmico que se interrumpe en el paseo Marítimo, pero que se vuelve a reactivar de forma más intensa en Ses Feixes. En el sector de Talamanca la temperatura asciende y se

marca un pico térmico. A partir de aquí, el perfil manifiesta un descenso térmico hasta el final del perfil.

5.3.2.2. Invierno 2011-2012

Para la segunda campaña invernal se han analizado 1.600 valores térmicos recopilados en las 20 jornadas de toma de temperaturas.

Intensidad

Tal como se puede comprobar en la tabla 5.6, la máxima intensidad de esta segunda campaña se logra el lunes 2 de enero, primer día laborable del año, con un valor de 5,6°C. En este día el máximo térmico se sitúa en Isidor Macabich, en el sector donde se sitúan las paradas de los autobuses. La mínima intensidad se obtiene el miércoles 11 de enero y presenta un valor de 2,1°C. Este día el máximo térmico se vuelve a localizar en Isidor Macabich. El promedio de la intensidad de esta segunda campaña invernal revela un valor de 4°C.

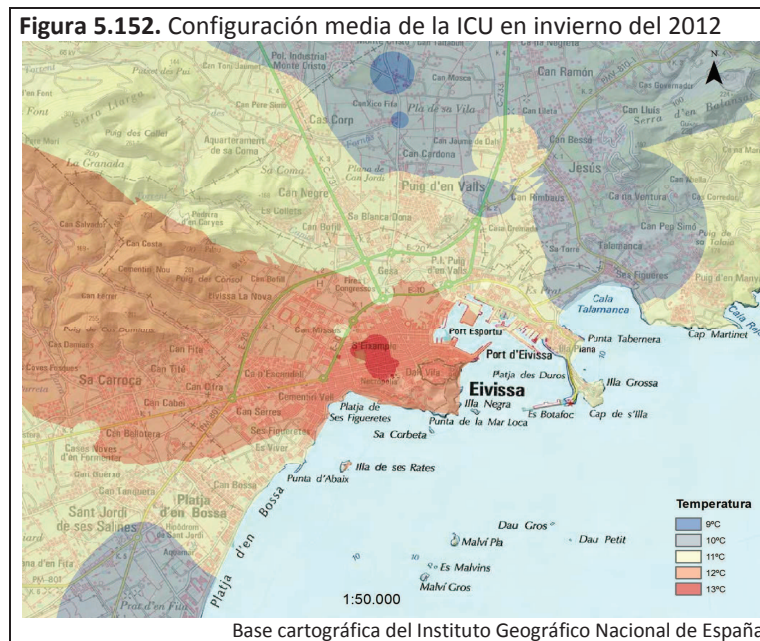
Días	Intensidades
23-dic	5,5
24-dic	4,8
25-dic	5,0
26-dic	2,6
27-dic	2,2
28-dic	4,4
29-dic	4,0
02-ene	5,6
03-ene	4,9
04-ene	5,0
06-ene	2,4
07-ene	4,6
08-ene	4,5
09-ene	3,8
10-ene	3,3
11-ene	2,1
12-ene	5,0
15-ene	3,8
17-ene	2,2
18-ene	5,1

En general, la segunda campaña invernal, como sucede en la segunda estival, arroja unos valores menores. En esta campaña no hay ningún día con una intensidad mayor de 6°C. Por esto, las intensidades muestran un valor medio más bajo (-1,1°C) respecto a la primera. No obstante, nuevamente se observa cómo todos los valores son mayores a 2°C, por lo que se

vuelve a confirmar la formación de la ICU en la ciudad de Ibiza durante las dos primeras campañas invernales.

Configuración y localización del máximo térmico

El mapa térmico de la ciudad de la figura 5.152 muestra una ICU con su núcleo sobre gran parte del área central de la ciudad de Ibiza, el que presenta una densidad edificatoria y poblacional mayor. Se trata de un centro térmico con una importante extensión, en comparación a los anteriores, que viene determinado por la presencia de una isoterma de 13°C. Cabe destacar la presencia de un segundo núcleo, más pequeño, que se localiza al final de la calle Isidor Macabich, al lado de la oficina de Correos.



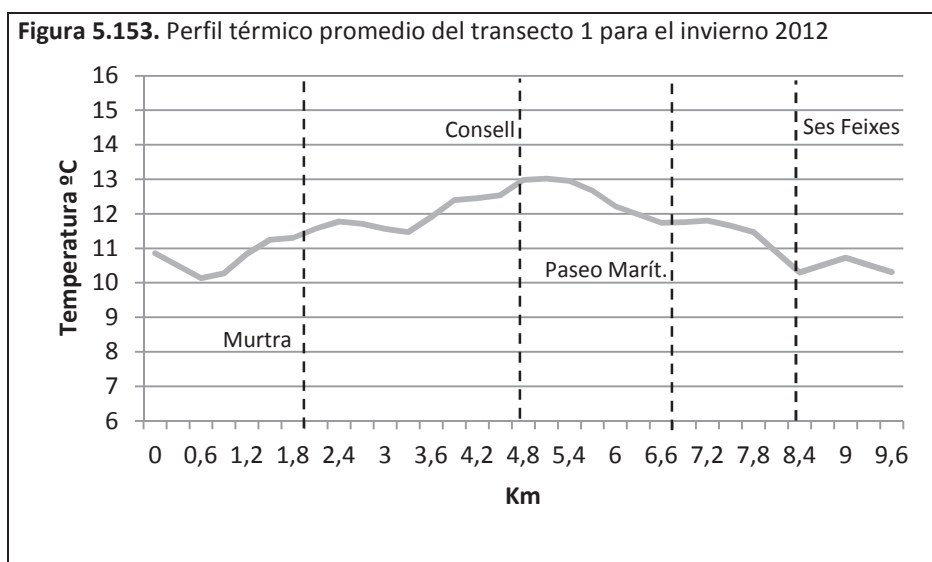
El resto de la ciudad central y los sectores urbanos continuos a ésta hacia el oeste y el sur (Can Misses, Ca n'Escandell, Cas Serres y Figueretes) muestran un comportamiento térmico similar dentro de la isoterma de 12°C. No obstante, el sector de los Multicines muestra un comportamiento diferente, más fresco, localizándose una isoterma cerrada de 11°C.

Los sectores turísticos de Platja d'en Bossa y el paseo Marítimo, el barrio de Es Viver, el núcleo de Puig d'en Valls y las zonas industriales del municipio (Can Bofill, Can Negre, Blanca Dona, carretera Sant Joan, GESA, Montecristo) presentan una temperatura más fresca que el sector central de la ciudad y están en el interior de la isoterma de 11°C.

Los sectores periféricos urbanos próximos a humedales, como el sector de Platja d'en Bossa próximo al Prat d'en Fita y Talamanca, y el límite urbano septentrional de Puig d'en Valls aparecen dentro de la isoterma de los 10°C. Mientras que en Es Camí Vell a Sant Mateu se contemplan valores más fríos apreciándose isotermas de 9°C.

Perfil térmico (figura 5.153)

La máxima diferencia indicada en el perfil promedio de esta campaña es de 2,9°C, lo que supone una diferencia -0,7°C respecto a la diferencia de la campaña anterior. El máximo térmico del perfil se encuentra en el sector de la avenida España próximo a Vara de Rey y en el paseo, señalando un valor de 13°C. El mínimo se recoge en la calle Gamba Roja y es de 10,1°C. En este caso el valor mínimo y máximo coincide con el de la campaña anterior, aunque este último se extiende hacia la avenida España.



El inicio del perfil viene marcado por un descenso de la temperatura. En el sector de Platja d'en Bossa se inicia un incremento térmico que al finalizar la calle Murtra termina y se torna en descenso al alcanzar la avenida Pere Matutes. Al llegar al sector de Es Viver colindante con Ses Figueretes, se advierte un rápido incremento de la temperatura que se ve suavizado al llegar a la calle Asturias. En el sector que va desde el cruce de la avenida España con la calle Bisbe Huix y el final de Vara de Rey se produce una estabilidad térmica, coincidente con la presencia del máximo térmico, que se rompe al entrar en la avenida Santa Eulària. A partir de aquí la temperatura va descendiendo hasta el paseo Juan Carlos I, sector que aporta estabilidad térmica. Posteriormente, hay una bajada rápida en Ses Feixes. En el sector de Talamanca se dibuja un pico térmico. Después, el perfil denota un descenso térmico hasta el final del perfil.

5.3.2.3. Invierno 2012-2013

En la tercera campaña invernal se analizan un total de 1.600 valores térmicos obtenidos durante 20 jornadas de toma de temperaturas.

Intensidad

Durante esta campaña, el valor máximo de intensidad es de 6,6°C. Éste se anota el jueves 27 de diciembre, el primer día laborable después de los días festivos de la Navidad. Fue un día soleado, bajo la influencia de un anticiclón. El máximo térmico de este día, se produce en Isidor Macabich coincidiendo con las paradas de los autobuses. La mínima intensidad se alcanza el sábado 12 de enero y presenta un valor de 0,9°C, siendo la primera vez que se obtiene una intensidad inferior a 1°C. En este día ventoso, el máximo térmico se vuelve a localizar en Isidor Macabich. La intensidad promedio de esta campaña invernal ofrece un valor de 3,9°C.

Días	Intensidades
27-dic	6,6
29-dic	2,0
01-ene	3,7
02-ene	4,0
03-ene	1,7
04-ene	6,0
06-ene	4,4
08-ene	5,9
11-ene	6,1
12-ene	0,9
13-ene	5,5
14-ene	1,7
15-ene	2,1
16-ene	1,0
17-ene	4,7
18-ene	2,6
20-ene	1,6
21-ene	5,1
23-ene	1,4
24-ene	3,0

Conviene destacar, cómo en esta campaña invernal se contempla por primera vez un valor inferior a 1°C, aunque por muy poco por lo que se sigue considerando que durante todos los días analizados se experimenta la generación del fenómeno de ICU. Se registran varios días con una intensidad superior a los 6°C, algo que no sucedió durante la segunda campaña. No

obstante, también se obtienen varios valores de intensidad inferior a los 2^oC, por lo que el valor promedio de las intensidades es 0,1^oC menor al de la campaña anterior.

Configuración y localización del máximo térmico

La configuración espacial del fenómeno de la ICU de esta tercera campaña (figura 5.154) presenta un núcleo térmico muy extenso que ocupa casi toda el área central de la ciudad de Ibiza. Este centro viene delimitado por la isoterma de 13^oC. Cercano a éste se distingue un pequeño núcleo secundario situado sobre la avenida España entre las calles País Vasco y Murcia. El resto del área central, los barrios periféricos y los barrios litorales de Figueretes, Es Viver y parte de Platja d'en Bossa se encuentra bajo la isoterma de los 12^oC. No obstante, dentro de esta área se aprecian algunos puntos más frescos como la rotonda Juan XXIII, el aparcamiento del Multicines y el sector de contacto de los barrios de Es Viver y Figueretes. Estos puntos vienen dibujados por isotermas de 11^oC.

Cabe señalar cómo la isoterma de 12^oC penetra en el ámbito urbano a través de la carretera a San José alcanzando el sector de Can Bellotera. De esta manera el calor generado por la ciudad parece dejar su influencia al oeste de la ciudad, canalizándose por la carretera.



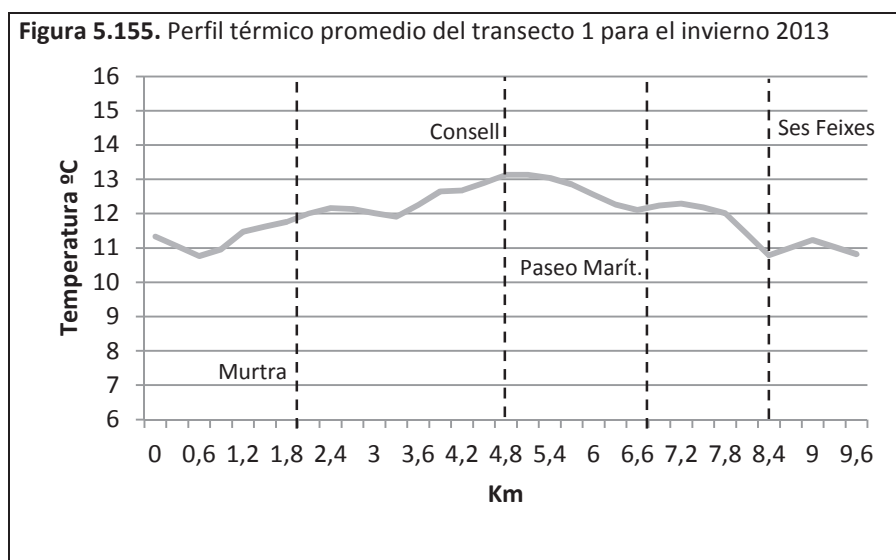
Las áreas externas de la ciudad como los barrios de Platja d'en Bossa y Talamanca, la zonas industriales de la carretera a San Antonio y el núcleo de Puig d'en Valls aparecen bajo isotermas de 11^oC. Mientras que las zonas próximas a humedales (Ses Feixes, calle Jesús y calle Gamba Roja) presentan isotermas de 10^oC. Otra isoterma del mismo valor se extiende sobre la

carretera a San Antonio, el área de Montecristo y Es Camí Vell a Sant Mateu. Por último, en el sector rural de Es Camí Vell de Sant Mateu es donde se observa el área más fría con valores en torno a los 9°C.

Perfil térmico (figura 5.155)

El perfil de la tercera campaña invernal tiene una diferencia máxima de 2,4°C, esto es 0,5°C menor que la campaña anterior. El máximo térmico del perfil ofrece un valor de 13,1°C y se ubica en el sector de la avenida España entre el Consell Insular y la calle Bisbe Huix. El mínimo térmico anotado es de 10,8°C y se localiza al final del perfil, en la calle Jesús. Estos datos son algo más cálidos que los de la campaña anterior, en especial el mínimo térmico. El máximo es 0,1°C y el mínimo 0,7°C.

El perfil muestra un descenso inicial de la temperatura que se ve compensado al entrar en el sector de Platja d'en Bossa. A lo largo de la calle Murtra se dibuja un tramo de estabilidad seguido de un descenso al entrar en la avenida Pere Matutes. En Ses Figueretes, la temperatura vuelve a ascender hasta alcanzar el máximo térmico que dibuja una mini meseta térmica. El paseo de Vara de Rey da inicio a un descenso, que se ve intensificado en la avenida Santa Eulària, en especial en el sector de Ses Feixes de Vila. El paseo Juan Carlos I interrumpe el descenso térmico e incluso dibuja un ligero ascenso. Después, la temperatura cae rápidamente en Ses Feixes. En el sector de Talamanca se ve un pico térmico. Finalmente, el perfil muestra un descenso hasta registrar el mínimo.



5.3.2.4. Invierno 2013-2014

En la última campaña invernal se recogen 1.600 valores térmicos durante las 20 jornadas de toma de temperaturas. A continuación se comentan el análisis de éstos.

Intensidad

La tabla 5.8 permite ver que la máxima intensidad de la campaña se obtiene el domingo 29 de diciembre, en un día festivo. El valor que se registra este día es de 5,2°C, ubicándose el máximo térmico en la avenida España con la calle Bisbe Huix. La mínima intensidad se produce el miércoles 15 de enero con un valor de 0,8°C. El máximo térmico de ese día se localiza en diferentes puntos como en Isidoro Macabich, Vara de Rey y delante del IES Santa María. Ese fue un día caracterizado por la nubosidad presente durante casi toda la jornada. El promedio de la intensidad en la campaña alcanza los 2,4°C.

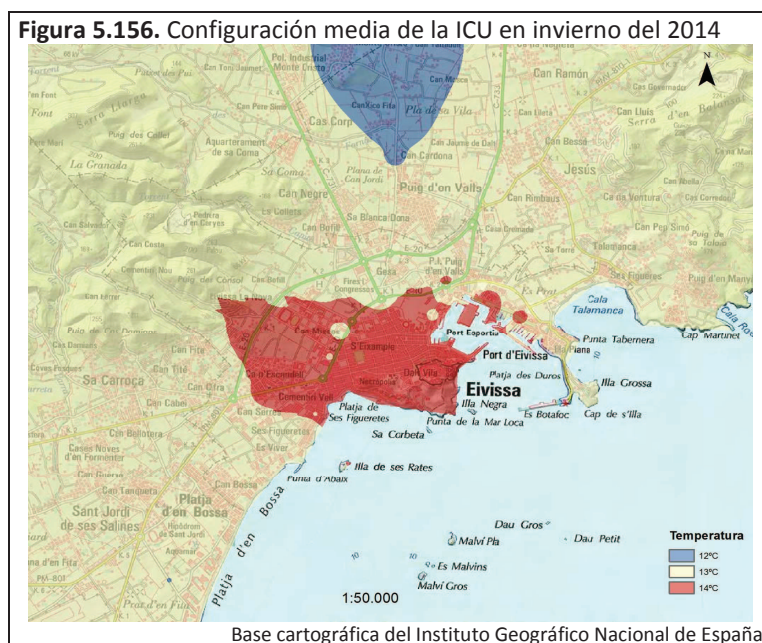
Días	Intensidades
22-dic	4,9
23-dic	1,9
24-dic	1,4
25-dic	2,1
26-dic	1,0
27-dic	1,7
28-dic	2,3
29-dic	5,2
02-ene	1,4
05-ene	2,0
06-ene	2,3
07-ene	2,6
08-ene	4,4
09-ene	1,6
10-ene	1,6
12-ene	4,8
13-ene	2,2
14-ene	2,5
15-ene	0,8
16-ene	1,3

En la cuarta campaña invernal se produce por segunda vez una intensidad inferior a 1°C, siendo el mínimo valor registrado durante todos los días examinados. Se trata de un valor cercano a 1°C, por lo que se puede considerar que en todas las jornadas analizadas se produce el fenómeno de ICU. En comparación a la campaña anterior, no se apuntan días con una intensidad superior a los 6°C, algo que sucedió durante la segunda campaña. Por último, hay

que señalar que en esta campaña se obtiene el valor promedio más bajo de las cuatro campañas.

Configuración y localización del máximo térmico

La configuración espacial de la cuarta campaña invernal de la figura 5.156 difiere de la del resto de campañas anteriores. En primer lugar es la campaña que muestra un menor gradiente térmico. En segundo lugar por la gran extensión del núcleo central que presenta la ICU, un núcleo definido por una isoterma de 14°C. Este centro térmico abarca toda el área central de la ciudad, los barrios periféricos de Ca n'Escandell, Can Misses y Cas Serres y Ses Figueretes. Dentro de este núcleo surgen diferentes puntos de frescor con la presencia de isotermas de 13°C sobre Ses Feixes de Vila, la zona del Multicines, el campo de futbol de Can Cantó. Fuera del centro térmico, aparecen partes del paseo Marítimo y la rotonda de Cepsa como pequeños núcleos secundarios. Los sectores turísticos meridionales (Es Viver y Platja d'en Bossa) y de Talamanca, los sectores industriales, Puig d'en Valls y Can Bellotera manifiestan un comportamiento térmico más fresco que el área central y están bajo la isoterma de 13°C. Finalmente, al norte de Puig d'en Valls, en plena área rural, sobre Es Camí Vell a Sant Mateu, se obtienen las temperaturas más frías dibujándose una isoterma de 12°C.

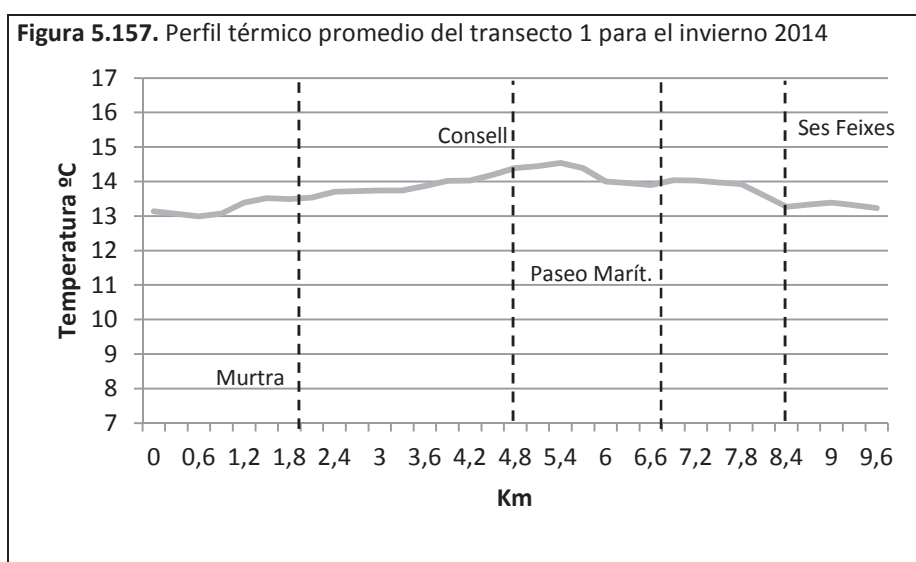


Perfil térmico (figura 5.157)

La cuarta campaña invernal expone un perfil con la máxima diferencia térmica más reducida de todas las campañas invernales, con un valor de 1,6°C que supone 0,8°C menor a la campaña anterior. El máximo térmico es de 14,5°C y se sitúa en Vara de Rey. El mínimo

térmico es de 12,9°C y se encuentra en la calle Gamba Roja. Estos valores son los más cálidos anotados durante las cuatro campañas invernales.

En el inicio del perfil hay una leve bajada de la temperatura y se registra el mínimo térmico. El sector urbano de Platja d'en Bossa es el principio de un incremento que se da de forma continuada hasta alcanzar el máximo térmico en el paseo Vara de Rey. Después del paseo, en la avenida Santa Eulària, desciende la temperatura. En el paseo Marítimo, se produce un ligero repunte de la temperatura seguido de un tramo de estabilidad que finaliza al llegar a Ses Feixes. En este humedal se observa un descenso térmico. El sector de Talamanca representa un leve ascenso térmico después del cual hay un nuevo descenso de la temperatura hasta el final del perfil.



5.3.2.5. Características del fenómeno de la isla de calor invernal

A continuación se pasa a comentar las características medias que exhibe el fenómeno de la ICU en la ciudad de Ibiza a partir del análisis de los datos invernales.

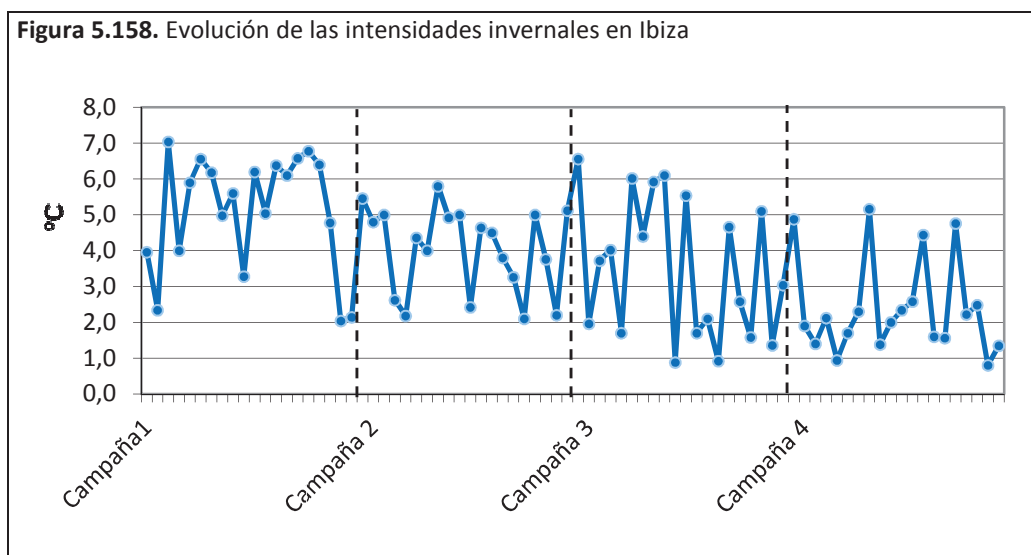
Intensidad

En la primera campaña invernal es cuando hay la máxima intensidad. El día 25 de diciembre de 2010, día festivo, se obtiene una intensidad de 7°C, mientras que la mínima intensidad se da durante la última campaña, el día 15 de enero de 2014 con un valor de 0,8°C.

Durante los 80 días que se han realizado la toma de temperaturas en las diferentes campañas invernales, en tan solo dos ocasiones la intensidad ha mostrado un valor inferior al 1°C. De

este modo se observa que la aparición del fenómeno en la ciudad durante el invierno es habitual.

El valor promedio que presenta la intensidad de la ICU durante las campañas invernales, se sitúa en 3,8°C. En la primera campaña (5,1°C) es donde se obtiene un promedio de intensidad más elevado, mientras que la cuarta campaña (2,4°C) es la que tiene un promedio más bajo.

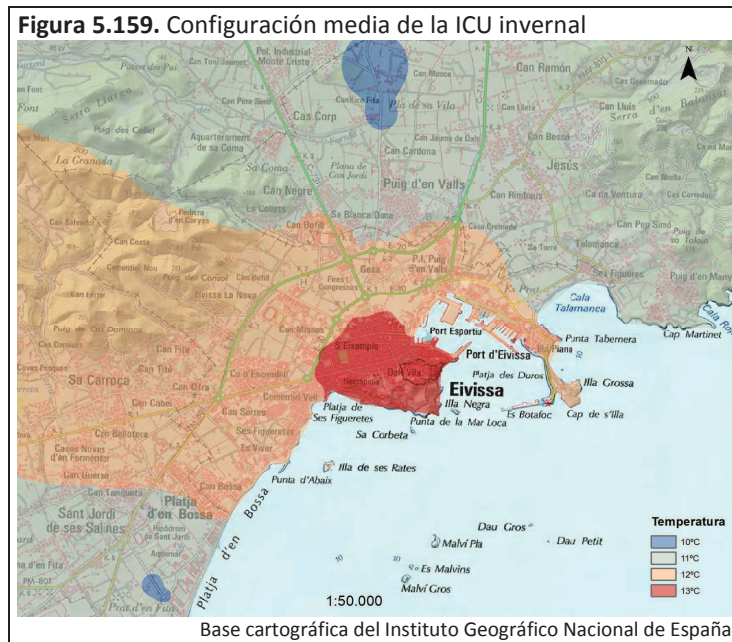


Por último, al calcular un promedio de las temperaturas registradas para cada uno de los puntos de observación, el valor más cálido corresponde al punto situado en Isidor Macabich en el sector de las paradas de autobuses (punto 13). El punto más fresco se registra en el final del transecto 3, en Es Camí Vell a Sant Mateu (punto 66).

Configuración y localización del máximo térmico

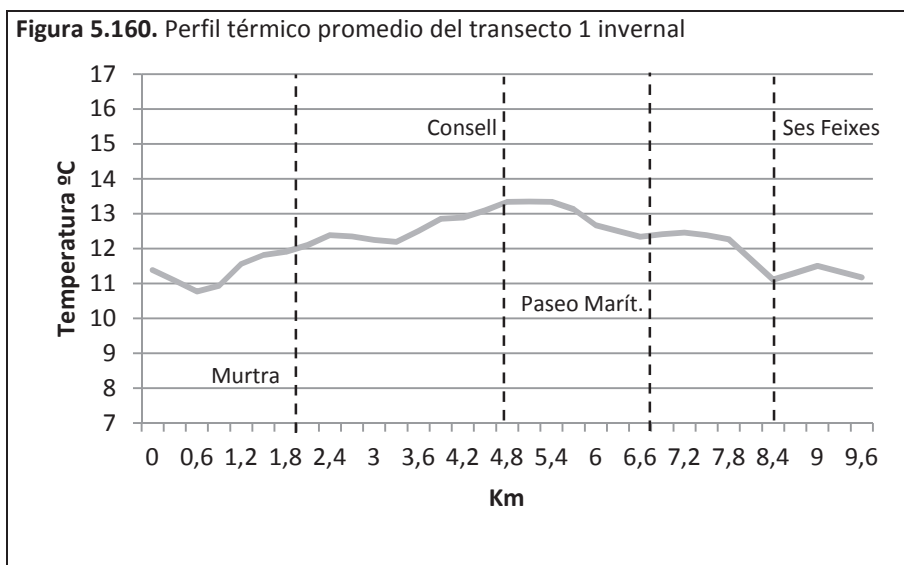
El mapa térmico de la ICU invernal (figura 5.159) revela un máximo térmico definido por la isoterma de 13°C. Este núcleo del fenómeno se extiende por casi toda el área central de la ciudad de Ibiza y la parte colindante de Figueretes. Ses Feixes de Vila, por el noreste y el primer cinturón de ronda, por el norte y el este parecen delimitar este núcleo. Alrededor de éste, hacia los barrios periféricos, los sectores turísticos de Es Viver, Platja d'en Bossa y el paseo Juan Carlos I, las zonas industriales de GESA, Can Bofill y de la carretera a San Juan y Can Bellotera se desarrolla la isoterma de 12°C. Los sectores periféricos conformados por los sectores turísticos de Platja d'en Bossa y Talamanca, las áreas industriales de Can Negre, Blanca Dona y Montecristo y el núcleo de Puig d'en Valls aparecen bajo isotermas de 11°C. Los

valores más fríos surgen en áreas al sudoeste y al norte de la ciudad en entornos no urbanos con isotermas de 10°C.



Perfil térmico (figura 5.160)

El perfil promedio invernal muestra una diferencia máxima de 2,6°C. El máximo térmico ofrece un valor de 13,3°C y se produce en la avenida España, en un tramo de 600m que va desde la delegación del Consell Insular hasta Vara de Rey. El mínimo térmico alcanza un valor de 10,8°C, se encuentra en la calle Gamba Roja.



El inicio del perfil viene marcado por el descenso de la temperatura en la calle Gamba Roja, donde se da el mínimo térmico. El sector urbano de Platja d'en Bossa significa el inicio de un incremento térmico hasta que al final de la calle Murtra se dibuja un leve pico. Luego, se produce un leve descenso, en el sector inicial de Pere Matutes donde la urbanización es menos densa. Después, en el tramo que coincide con el barrio de Es Viver más próximo a Figueretes se observa el comienzo de una subida térmica que finaliza en la avenida España donde se dibuja una meseta térmica que conforma el máximo. Al salir del paseo Vara de Rey, la temperatura empieza a descender, en especial en el sector de Ses Feixes de Vila. En el paseo Marítimo se frena este descenso, pero al llegar a Ses Feixes la temperatura cae de forma brusca. El sector urbano de Talamanca dibuja un nuevo leve pico térmico. El final del perfil viene caracterizado por un nuevo descenso de la temperatura.

5.3.3. Características del fenómeno de la isla de calor

La intensidad media del fenómeno de ICU ofrece un valor de 3,6°C. La intensidad media invernal en la ciudad es 0,3°C mayor que la estival. El promedio de todos los puntos de observación designa que el más cálido se produce en Isidor Macabich (punto 13), en el sector de las paradas de autobuses, mientras que el punto más frío se localiza al final del transecto 3 (punto 66). Conviene señalar que tanto en verano como en invierno sucede lo mismo con esos dos puntos, así que no existen diferencias entre las dos épocas del año.

Respecto a la máxima intensidad, se anota en la primera campaña estival (7,5°C), siendo 0,5°C mayor que la máxima intensidad invernal, registrada también en la primera campaña. El mínimo valor se logra durante la cuarta campaña invernal (0,8°C) y es 0,7°C más fría que la intensidad mínima estival (1,5°C), observada durante la tercera campaña.

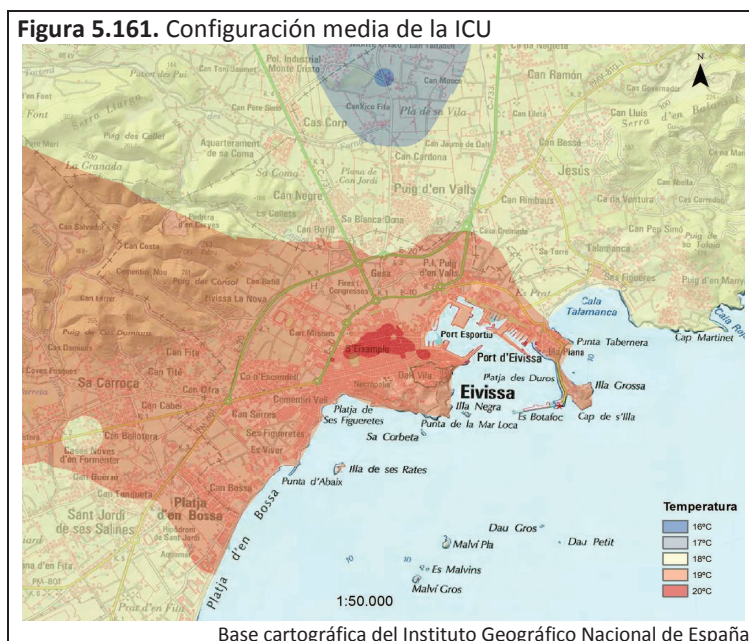
En la tabla 5.9 se muestran las intensidades obtenidas durante los 155 días analizados, clasificadas según la propuesta de Fernández (1996). A nivel general, se contempla que las intensidades moderadas (de 2°C a 4°C) son las que más frecuentemente se han registrado durante el análisis de la ICU de Ibiza. Aunque también resulta destacable el alto número de días con una intensidad fuerte (de 4°C a 6°C). Analizando los datos según en la época donde se obtienen las intensidades, destaca cómo en invierno se produce una mayor heterogeneidad, con presencia de intensidades débiles (de 0°C a 2°C) y con intensidades muy fuertes (de 6°C o más). Mientras que durante el verano se contemplan unas intensidades más homogéneas, donde casi 2/3 de los días presentan una intensidad moderada y muy pocas veces se producen

intensidades débiles o muy intensas. Esta mayor heterogeneidad invernal y homogeneidad estival también había sido detectada en el caso de Tesalónica por Giannaros y Melas (2012).

Tabla 5.9. Clasificación de la intensidades de ICU

Intensidad	Verano		Invierno		Total	
Débil	5	6,7%	15	18,8%	20	12,9%
Moderada	46	61,3%	24	30,0%	70	45,2%
Fuerte	22	29,3%	29	36,3%	51	32,9%
Muy fuerte	2	2,7%	12	15,0%	14	9,0%
Totales	75	100,0%	80	100,0%	155	100,0%

El fenómeno de la ICU en la ciudad de Ibiza ofrece una configuración general (figura 5.161) que viene caracterizada por la presencia de un núcleo principal localizado sobre S'Eixample, alrededor de la avenida Isidor Macabich, y otros dos núcleos satélites, de menor extensión, que se sitúan en un sector de Vara de Rey y al final de Isidor Macabich coincidiendo con la oficina de Correos. Estos núcleos vienen definidos por isotermas de 20°C. Conviene indicar cómo dentro del núcleo principal aparece un pequeño punto de frescor sobre el cruce de la calle Sant Cristofol con Ignasi Wallis señalado por una pequeña isoterma de 19°C.



El resto de la ciudad presenta un comportamiento térmico similar, englobados en la isoterma de 19°C que se alarga hacia el oeste, por la carretera a San José, y hacia el sur, por el litoral. Los sectores orientales (Talamanca) y septentrionales (Blanca Dona, Can Negre, C-731 y C733) y el sector más meridional (Platja d'en Bosa) del mapa, presentan un comportamiento térmico que difiere del resto de la ciudad. Estas áreas se hallan bajo la influencia de dos isotermas de

18°C. Por último los puntos de observación más septentrionales, en Es Camí Vell a Sant Mateu, determinan la aparición de isotermas de 17°C y 16°C.

A nivel general, conviene remarcar diferentes hechos. En primer lugar, cómo durante las diferentes campañas se advierte que la extensión del núcleo de la ICU de Ibiza varía. En general, durante el verano se observa un núcleo poco extenso, pudiendo mostrar uno o más núcleos y localizándose en S'Eixample o Vara de Rey. Mientras que en invierno el centro térmico presenta una mayor extensión y se ubica en S'Eixample, alrededor de Isidor Macabich.

Otro hecho reseñable es el diferente comportamiento térmico que manifiestan los sectores turísticos de la ciudad de Ibiza, Platja d'en Bossa y paseo Marítimo, según la época del año. Así en las campañas estivales, estas áreas tienen un comportamiento térmico más cálido, similar al del área central de la ciudad, mientras que en invierno presentan una temperatura más fresca, especialmente bajo la influencia de los humedales próximos (Prat d'en Fita y Ses Feixes).

En tercer lugar, cabe destacar cómo al norte, normalmente sobre Es Camí Vell a Sant Mateu, se contemplan temperaturas más frías que se canalizan hacia la ciudad. Mientras que al oeste, el calor generado por la ciudad penetra hacia el ámbito rural a través de la carretera a San José.

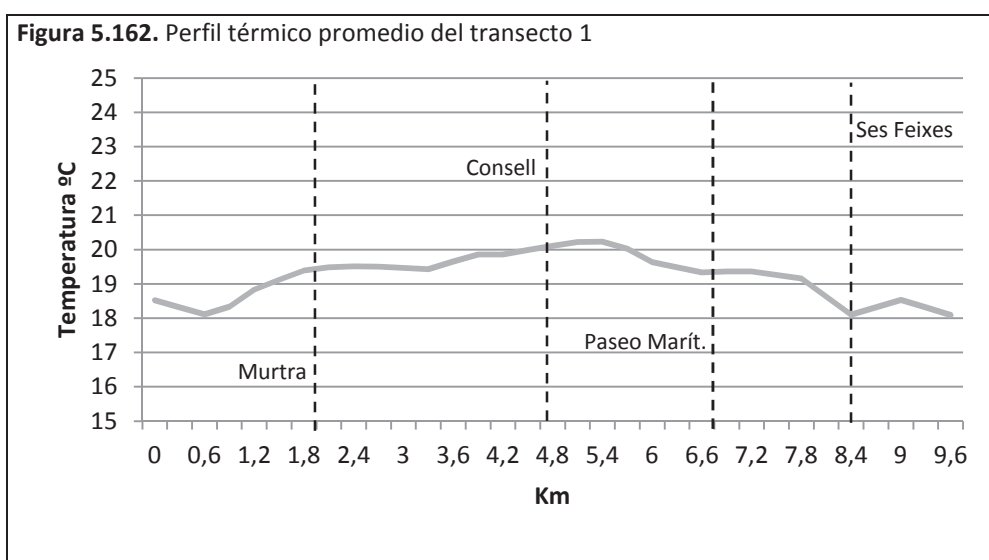
En cuarto lugar, los sectores industriales experimentan un comportamiento térmico propio, algo más fresco que el área central de la ciudad, pero más cálido que los sectores rurales que les rodean.

En quinto lugar, hay que destacar cómo los humedales de Ses Feixes de Vila y Ses Feixes actúan como barreras que frenan el calor de la ciudad. Esto se advierte de forma más clara en los casos analizados que en las campañas. Estos sectores acaban determinando que las isotermas más cálidas del área central, en el caso de Ses Feixes de Vila, o del paseo Marítimo, en el caso de Ses Feixes, no se extiendan sobre ellas.

El último aspecto que hay que reseñar es el punto de frescor que suele producirse sobre el aparcamiento cercano al Multicines. Este punto aparece en muchas de las configuraciones espaciales de la ICU analizadas. Un punto que, durante esta investigación, se ha visto modificado, pasando de un gran solar sin pavimentar donde se instalaba la feria o el circo y se podía aparcar, a una gran explanada asfaltada destinada a aparcamiento y donde se ubica una

escuela de preescolar. Aun con estos cambios, que principalmente han transformado su pavimento (de tierra a asfalto), en la mayoría de ocasiones aparece como un punto más fresco que el resto de Can Misses.

La diferencia máxima del perfil promedio de la ICU de Ibiza muestra un valor de 2,1°C. El máximo térmico se observa en el último tramo de la avenida España y en Vara de Rey, mientras que el mínimo térmico se ubica en Ses Feixes y en el final de transecto 3. Cabe recordar que el máximo térmico coincide con el perfil estival, mientras que en el perfil invernal se encuentra algo más extendido en la avenida España hasta llegar a la sede del Consell. Mientras que el mínimo térmico estival coincide con el final de transecto 3 y el perfil invernal registra el mínimo en la calle Gamba Roja.



El perfil se inicia con un descenso de la temperatura en la calle Gamba Roja. Luego, la entrada en Platja d'en Bossa da comienzo a un incremento térmico que acaba en la calle Murtra. A partir del sector final de esta calle se da un tramo de estabilidad térmica que llega hasta Es Viver. Después, en Figueretes, la temperatura vuelve a ascender. Tras encontrar un ligero descenso en la calle Asturias, se produce un incremento térmico hasta alcanzar el máximo térmico en el tramo final de la avenida España. Posteriormente, tras pasar por Vara de Rey, la temperatura comienza a bajar hasta el paseo Juan Carlos I donde hay un tramo de estabilidad. En Ses Feixes cae la temperatura y se logra el primer mínimo térmico. A continuación, Talamanca dibuja un pico térmico, después del que la temperatura desciende hasta registrarse al final del transecto el segundo mínimo térmico.

A grandes rasgos, conviene señalar los siguientes aspectos de los perfiles térmicos:

- Los espacios abiertos funcionan como “isla de frescor”. A lo largo de los perfiles comentados se observa que en los espacios abiertos donde la urbanización se ve interrumpida o es escasa la temperatura evidencia un descenso. Esto sucede de forma clara en el sector de la calle Gamba Roja, en el sector de la avenida de Santa Eulària de Ses Feixes de Vila y en la zona de Ses Feixes. De forma menos clara se advierte en el tramo de la avenida Pere Matutes más cercano a la calle Murtra.
- El sector de Platja d'en Bossa se manifiesta más cálido en verano que en invierno. Este sector turístico muestra durante la época estival una menor diferencia con respecto al máximo térmico situado en el centro de la ciudad e incluso en algún día ha registrado el máximo térmico. También destaca cómo en invierno los mínimos térmicos del perfil se anotan en la calle Gamba Roja próxima a este sector, mientras que en verano el mínimo se da en otro lugar. Así pues, este sector presenta un comportamiento térmico más cálido durante el verano, cuando se produce una actividad turística que no existe durante el invierno. En este sector turístico es donde mejor se aprecia este diferente comportamiento.

5.3.4. Correlaciones lineales entre diferentes parámetros meteorológicos, sinópticos y urbanos y la intensidad de la isla de calor

Con la intención de comprobar si la intensidad de la ICU de Ibiza se ve afectada por diferentes condiciones, ya sean meteorológicas, sinópticas o según el día de la semana, se ha examinado la relación entre diversos parámetros y la intensidad máxima diaria del fenómeno. Se trata de conocer si alguno de estos parámetros disminuye o potencia el efecto de la ICU. En muchos casos, se han realizado correlaciones lineales, donde la variable dependiente siempre es el valor de intensidad (X) y las independientes los diferentes parámetros (Y) analizados. Por último, las correlaciones se han realizado para las campañas estivales, invernales y en general⁹⁵.

Situaciones sinópticas

⁹⁵ En el anexo 5.1 se muestran los gráficos de dispersión para cada parámetro analizado para verano e invierno.

El primer parámetro que se analizará son las situaciones sinópticas para observar bajo qué condiciones se advierte un fenómeno más o menos intenso. Debido al amplio número de situaciones sinópticas que se observaron durante los 155 días analizados se optará por agruparlas por tipos sinópticos parecidos. Siguiendo la clasificación utilizada por Moreno García (1993) se han considerado los siguientes grupos:

- 1) Situaciones anticiclónicas. Dentro de este grupo están los anticiclones y las advecciones del oeste anticiclónicas.
- 2) Situaciones septentrionales. Donde se encuentran englobadas las advecciones del norte, las advecciones de noreste y las advecciones del noroeste.
- 3) En este grupo se hallan las advecciones del oeste, las advecciones del suroeste, las advecciones del sur, las gotas frías al suroeste y las vaguadas.
- 4) Las advecciones del este, las advecciones del este con gota fría y las bajas conforman esta agrupación.
- 5) Situaciones indefinidas y de pantanos barométricos.

Una vez presentados los 5 grupos de tipos de situaciones sinópticas toca examinar con qué frecuencia se han producido. Las situaciones anticiclónicas son las que se han dado con mayor frecuencia, en un 35,5% de los días estudiados, seguida por las situaciones del tercer grupo, con un 25,2% (tabla 5.10). Destaca cómo las situaciones anticiclónicas son las que se registran con mayor frecuencia en época estival y en época invernal, mientras que las situaciones englobadas en el tercer grupo se suelen dar más en época invernal. En verano, el segundo grupo que más se produce es el de las situaciones indefinidas, donde se han incluido los pantanos barométricos.

Tabla 5.10. Distribución de las situaciones sinópticas por agrupaciones

Agrupaciones	Total			Verano			Invierno		
	Días	%	Int. med.	Días	%	Int. med.	Días	%	Int. med.
1) Sit. Antic.	55	35,5	3,9	27	36,0	4,1	28	35,0	4,1
2) Sit. Adv. Sep.	26	16,8	3,5	9	12,0	4,6	17	21,3	3,3
3) Sit. W/SW/GFSW/V	39	25,2	3,4	14	18,7	3,2	25	31,3	3,5
4) Sit. E/EGF/B	12	7,7	3,7	2	2,7	3,2	10	12,5	3,8
5) Sit. Indef.	23	14,8	3,2	23	30,7	3,3	0	0,0	0

Respecto a qué grupo presenta unas intensidades de la ICU más elevadas, parece claro que es el de las situaciones anticiclónicas. El primer grupo muestra una intensidad media de la ICU de

3,9°C, siendo el que presenta la máxima intensidad media invernal (4,1°C) y el segundo máximo valor estival (4,1°C). El segundo grupo que presenta una intensidad media más elevada es el cuarto, con 3,7°C, presentando una intensidad más elevada en invierno (3,8°C). No obstante, este grupo es el que menos se produce, por debajo del 10%, por lo que hay que tener cuidado ya que el valor estimado puede estar sobredimensionado. Cabe señalar, que en verano las situaciones septentrionales, poco frecuentes, registran la intensidad más elevada (4,6°C).

Al considerar los datos desagregados⁹⁶, por cada una de las situaciones sinópticas, hay que destacar cómo son los anticiclones (21,9%) los que más se han producido durante el periodo de estudio, presentando una intensidad de la ICU media de 4,2°C. Los pantanos barométricos (14,8%) son los segundos más numerosos, con una intensidad media de 3,3°C, dándose tan solo en época estival. En tercer lugar están las advecciones del oeste anticiclónicas (13,5%) que presentan una intensidad media del ICU de 3,6°C. Las advecciones del noroeste (10,3%) son las cuartas que más se registran, con 3,3°C de intensidad media. Estas cuatro situaciones sinópticas son las que se dan en más del 10% de los casos estudiados en la ciudad de Ibiza.

Tabla 5.11. Distribución de las sit. sinóp. de los casos con una ICU de 5°C o más

Situación sinóptica	Días	%
Adv. del Este	1	3,0
Adv. del Norte	2	6,1
Adv. del Noroeste	1	3,0
Adv. de Suroeste	5	15,2
Adv. del Oeste	3	9,1
Adv. del Oeste antic.	4	12,1
Anticiclónica	12	36,4
Baja	2	6,1
Pantano Barométrico	1	3,0
Vaguada	2	6,1

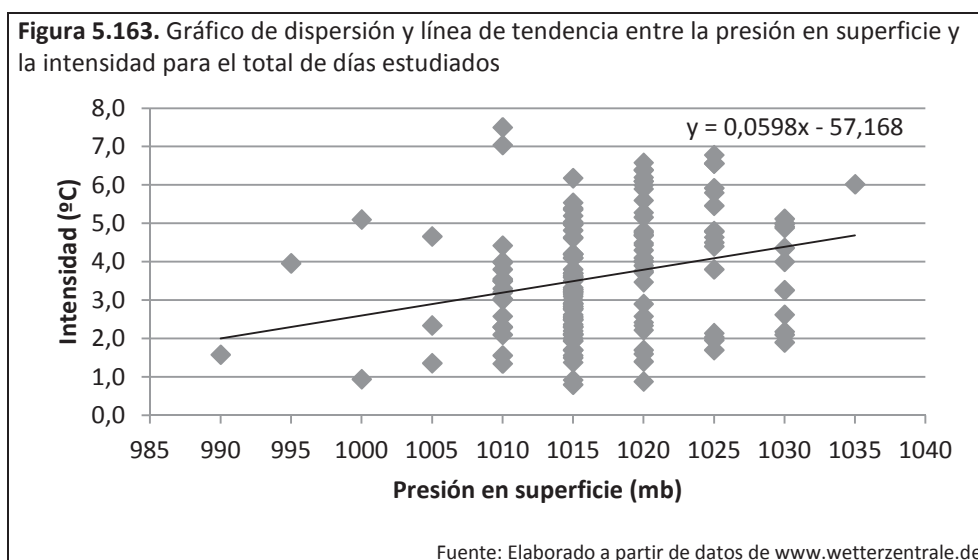
Los resultados desagregados por situación sinóptica, que representan más del 10% de los días, y según la época del año muestran cómo en verano la máxima intensidad media de ICU se registra bajo las advecciones del noroeste (10,7%) con 4,5°C, seguidas de las advecciones del oeste anticiclónicas (17,3%) con 4,2°C. En invierno, la máxima intensidad media de la ICU se

⁹⁶ En el anexo 5.3 se puede consultar la tabla con las situaciones sinópticas desagregadas.

observa bajo advecciones del suroeste (12,5%) con 4,4°C, seguida de los anticiclones (25%) con 4,3°C.

Por último queda examinar las situaciones sinópticas producidas en los casos donde la intensidad de la ICU haya sido igual o superior a 5°C. La tabla 5.11 muestra cómo los anticiclones aparecen en más de un 1/3 del total de casos, llegando a representar casi la mitad si se suman las advecciones del oeste anticiclónicas. Las situaciones advectivas del suroeste, serían las segundas más numerosas, lo que no resulta raro ya que en invierno eran las que presentaban un valor más elevado de intensidad media.

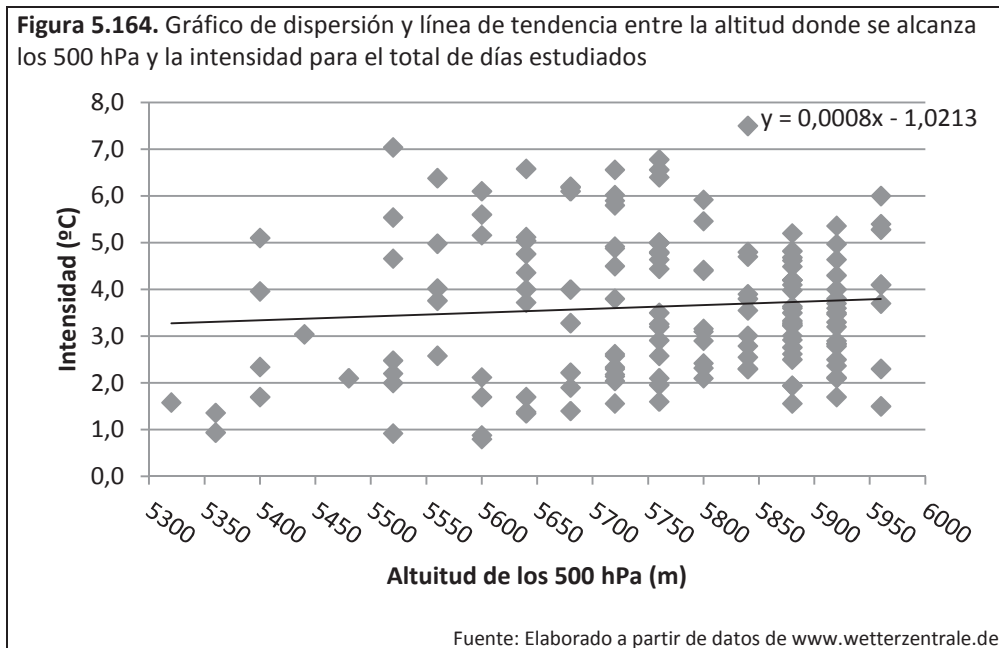
A partir de los mapas del tiempo de superficie y de topografía de 500 hPa se han podido realizar correlaciones lineales entre la presión atmosférica en superficie y la intensidad de la ICU y entre la altitud en la que se alcanzan los 500 hPa y la intensidad registrada de la ICU.



En el caso de la ciudad de Ibiza, el coeficiente de correlación entre la presión atmosférica en superficie y la intensidad de la ICU es positivo, ofreciendo un valor moderado de 0,271. Esto apunta que cuanto más elevada es la presión atmosférica en superficie sobre la ciudad, los episodios de ICU son de mayor intensidad. La correlación de los datos invernales es más significativa que la de los datos estivales. En verano el coeficiente es de 0,156, mientras que en invierno es de 0,283.

Respecto a la relación entre la altitud a la que se alcanzan los 500 hPa y las intensidades registradas, revela un coeficiente de correlación más débil que en el caso de la presión en

superficie, algo que se observa de forma clara comparando las líneas de tendencia de ambos gráficos de dispersión. El coeficiente de correlación es 0,087, un valor que manifiesta una dependencia baja. Sin embargo, los coeficientes para el verano e invierno muestran unos valores más elevados, en especial el invernal. En invierno la correlación es de 0,285, un poco mayor que la de la presión en superficie, mientras que en verano es de 0,132.



Hay que destacar que la relación entre las altas presiones, ya sea en superficie o en altura, y la mayor intensidad del fenómeno de la ICU manifiesta una mayor dependencia en invierno. Resulta lógico, ya que el verano viene caracterizado, en el Mediterráneo, por una importante estabilidad debido a presentar unas presiones con poca variación, algo que se puede contemplar en el gráfico de dispersión estival del anexo. Sin embargo, en invierno se produce una mayor inestabilidad lo que se traduce en fenómenos meteorológicos (tormentas, temporales, nubes, etc...) que afectan la intensidad de la ICU debilitándola. Por lo que los episodios de estabilidad invernales resultan más determinantes en la mayor intensidad diaria del fenómeno que los estivales debido a su menor frecuencia.

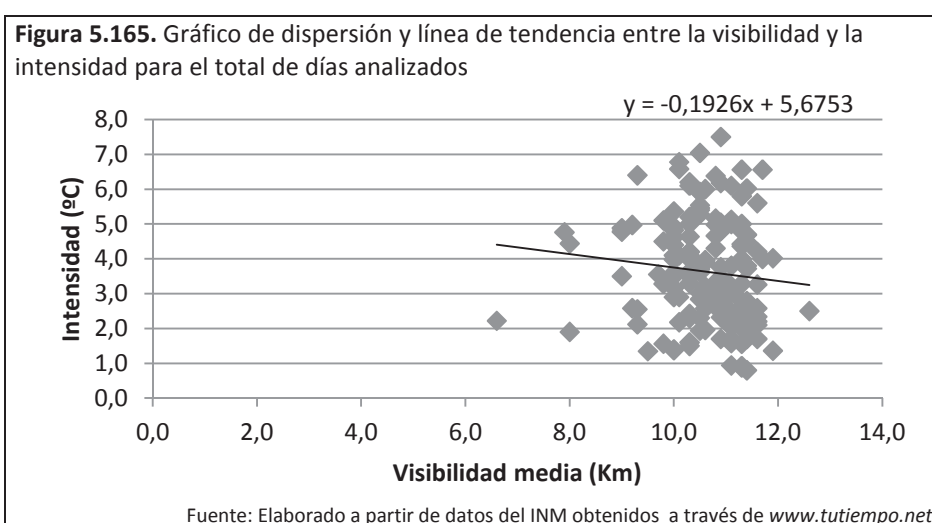
Así, en general, los datos aquí analizados indican que la situación atmosférica influye sobre la ICU en la ciudad de Ibiza. Las altas presiones asociadas a situaciones anticiclónicas y caracterizadas por la estabilidad meteorológica (sin o con poco viento y cielos despejados o poco nublados), parecen favorecer la presencia de episodios de ICU con una mayor intensidad. Esto se produce tanto en invierno como en verano, aunque en el caso del primero resulta más determinante debido a la mayor inestabilidad que se suele dar. Este hecho ya ha sido señalado

en otras ciudades mediterráneas por Kassomenos y Katsoulis (2006) o Vardoulakis *et al.* (2013).

Visibilidad y velocidad del viento

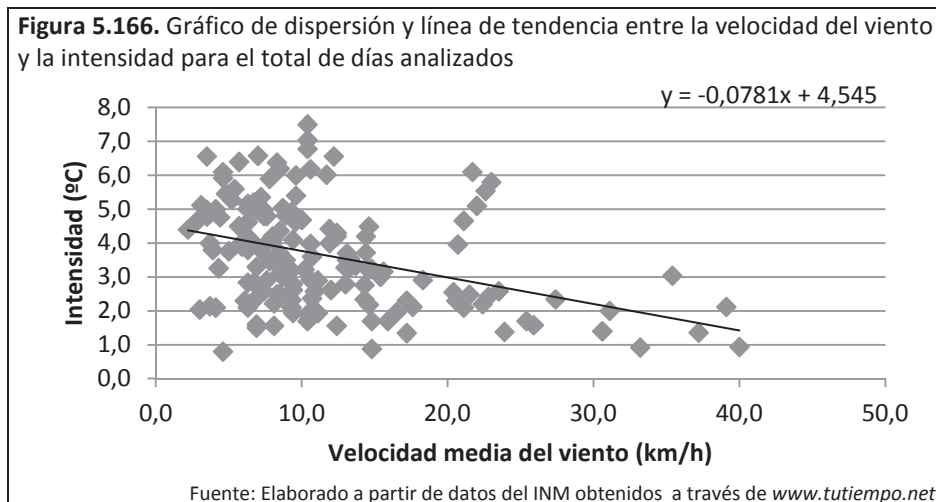
La segunda relación que se examina será con algunos elementos meteorológicos recogidos en el Observatorio del Aeropuerto de Eivissa. En el capítulo destinado a hablar sobre el fenómeno de la ICU se ha comentado que los elementos meteorológicos que más parecen condicionar en la formación o no de la ICU es la nubosidad y el viento. Por ello se analizan ambos a través de los valores de visibilidad de cielo y velocidad media del viento. Conviene señalar que la visibilidad del cielo no es exactamente lo mismo que la nubosidad, pero a falta de mayor información se ha considerado que este dato podía ser indicativo.

La visibilidad de cielo esta expresada en kilómetros. En general durante las campañas estivales existe una mayor visibilidad, con valores que van de 9km a 12,6km, que durante las campañas invernales, valores de van de 6,6km a 11,9km. El coeficiente de correlación obtenido es -0,105. Así pues, muestra un valor muy débil de correlación negativa, es decir que cuanto mayor sea el valor de la variable independiente, menor será el valor de la variable dependiente. De este modo, parece indicar, aunque de una forma muy débil, que cuanto mayor visibilidad del cielo haya el efecto de ICU en Ibiza resulta menor. Esto parece suceder de una forma más importante en verano que en invierno. El coeficiente de correlación estival es de -0,283, mientras que el invernial es de -0,032.



El otro parámetro meteorológico analizado es la velocidad media diaria del viento. Ésta viene expresada en kilómetros por hora. En la época invernial se aprecian valores más elevados,

pudiendo llegar a los 40km/h, que en verano, donde se alcanzan los 20,4Km/h. El coeficiente de correlación ofrece un valor moderado de -0,389. La correlación es negativa, lo que es lógico ya que la bibliografía señala que con la presencia de viento el efecto de la ICU tiende a diluirse. Se observa una mayor correlación invernal, con un coeficiente de -0,471, que no estival (con un coeficiente de -0,202). Ese mayor coeficiente puede explicarse por la existencia de valores más elevados de la velocidad del viento registrados durante el invierno.

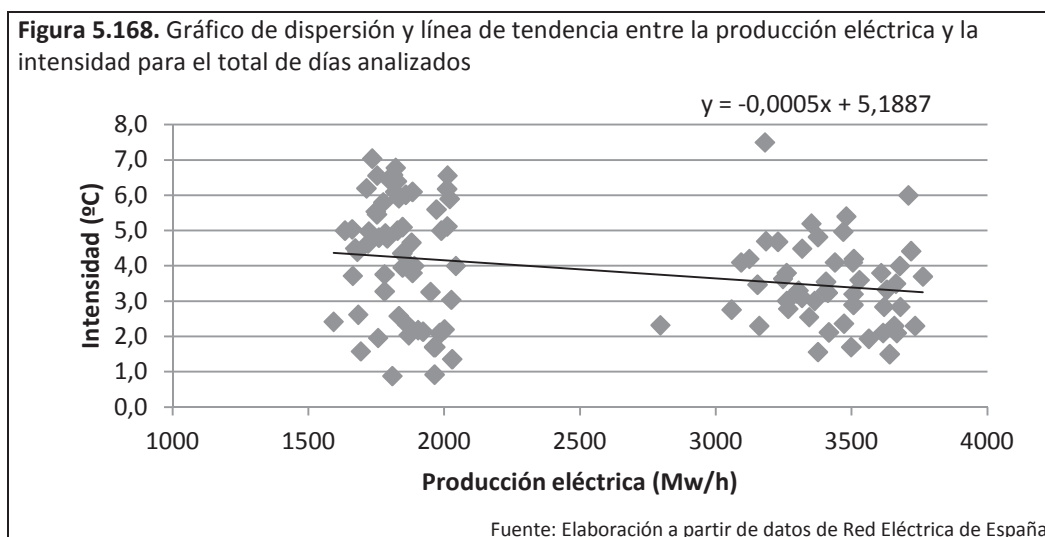
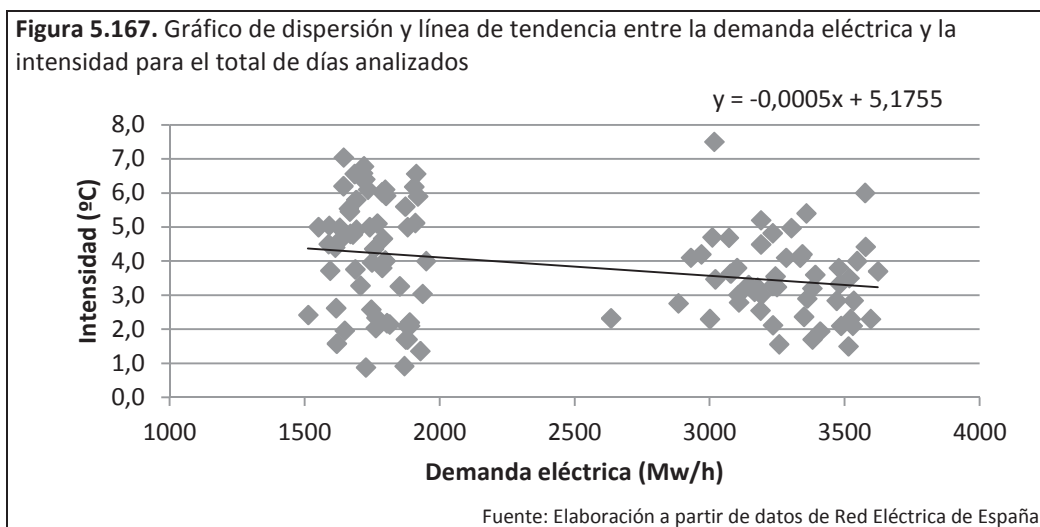


Energía eléctrica

El tercer parámetro que se relaciona con la intensidad será la demanda y producción eléctrica. A través de la bibliografía vista en el capítulo 2 se ha observado cómo una de las consecuencias que provoca el fenómeno de la ICU es un incremento en el consumo de la energía. Incremento que significa una mayor generación de gases y una mayor generación de calor antropogénico. Pues bien, aprovechando que se disponen de datos sobre la demanda y producción eléctrica de la isla de Ibiza debido a tener central eléctrica propia, se ha indagado si existe relevancia entre estos parámetros y un mayor efecto o no de la ICU. Aunque se traten de datos generales de la isla, se debe suponer que éstos están influenciados de forma clara por la mayor aglomeración urbana existente y que reflejan el comportamiento energético de la ciudad de Ibiza.

Tanto la demanda eléctrica como la producción eléctrica vienen expresadas en megavatio-hora y representan la media diaria. Estos dos parámetros denotan un comportamiento similar, como es lógico. De este modo los dos muestran valores mucho más importantes en verano, debido al mayor consumo energético que suponen la mayor actividad económica (actividades turísticas) y la mayor población que reside en la isla. También presentan coeficientes de

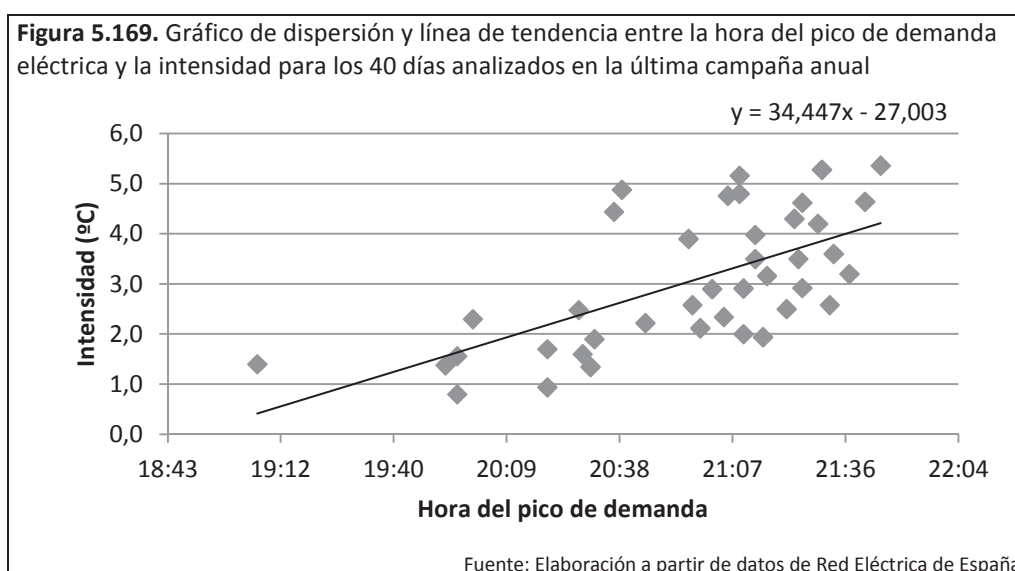
correlación similares, siendo de -0,270 el de la demanda y de -0,269 el de la producción. Así, en ambos parámetros se observa una correlación negativa y un coeficiente de correlación moderado, tal como muestran los gráficos de dispersión. La demanda eléctrica atisba un coeficiente invernal algo superior al estival, -0,170 en frente de -0,124. Con la producción eléctrica sucede lo mismo, el invierno presenta un coeficiente de -0,181 y el verano de -0,113. Estas correlaciones negativas pueden resultar algo sorprendentes, debido a que parece más lógico pensar en que se obtendrían valores positivos.



Otro parámetro analizado, pero de forma parcial ha sido la hora en que se registra el pico diario de demanda eléctrica, es decir cuando más electricidad es demandada por los usuarios debido al mayor consumo. Solo se ha podido analizar de forma parcial ya que únicamente se ha tenido acceso a los datos para la última campaña anual (verano 2013-invierno2014). Conviene indicar que los picos diarios de energía eléctrica en la isla de Ibiza se producen

después de la puesta del sol, tanto durante el invierno como durante el verano, lo que parece coincidir con la llegada de la gente al hogar después de acabar la jornada.

Con este parámetro se obtiene un coeficiente positivo de 0,644. Se trata de la correlación más significativa que se advierte entre los parámetros de energía eléctrica. Las 20 jornadas invernales muestran una correlación más elevada, con un coeficiente de 0,534, que las 20 jornadas estivales, cuyo coeficiente es de 0,324. Así, cuanto más tarde se produce el pico diario de demanda energética se registra una ICU de mayor potencia. Algo que parece lógico porque más horas han transcurrido desde la puesta del sol, lo que significa la generación de calor antropogénico y, por tanto, incorporación de calor dentro de un clima urbano que se está refrescando, en especial en época invernal.

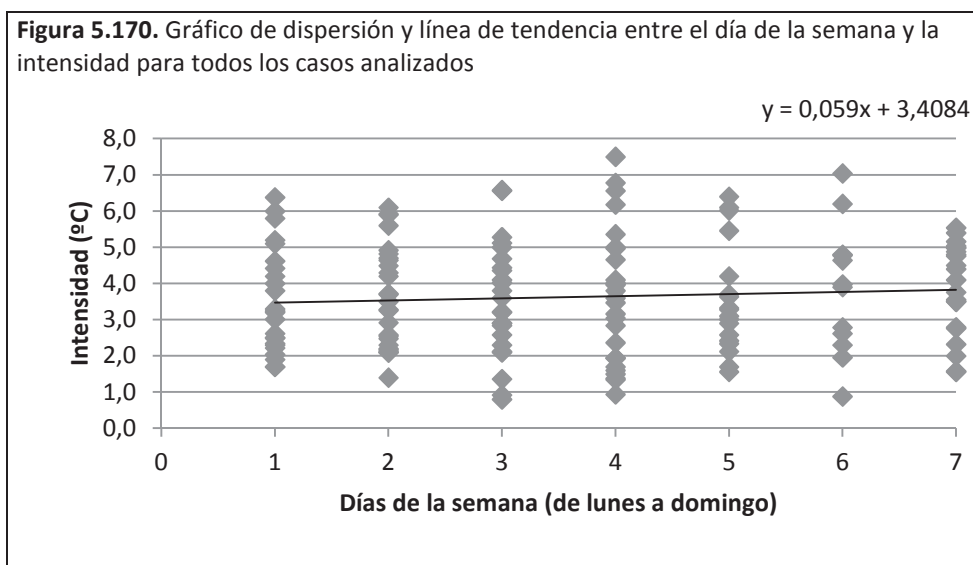


Días de la semana

El cuarto, y último, parámetro analizado ha sido si el fenómeno denota un régimen semanal. Diversos autores han observado que en algunas ciudades, durante los fines de semana, el efecto de la ICU se ve mermado por la menor actividad humana y productiva que se da en ellas (Pigeon *et al.*, 2007). En este sentido, se ha querido contemplar si hay algún día de la semana que favorezca especialmente el efecto de ICU en Ibiza.

Un primer análisis se ha realizado a través del gráfico de dispersión y el coeficiente de correlación (figura 5.170). A cada día de la semana se le ha otorgado un número en función a su orden, así los lunes vienen representados por el 1 y los domingos por el 7. Respecto a la distribución según el día de la semana de las 155 jornadas analizadas es la siguiente: los lunes

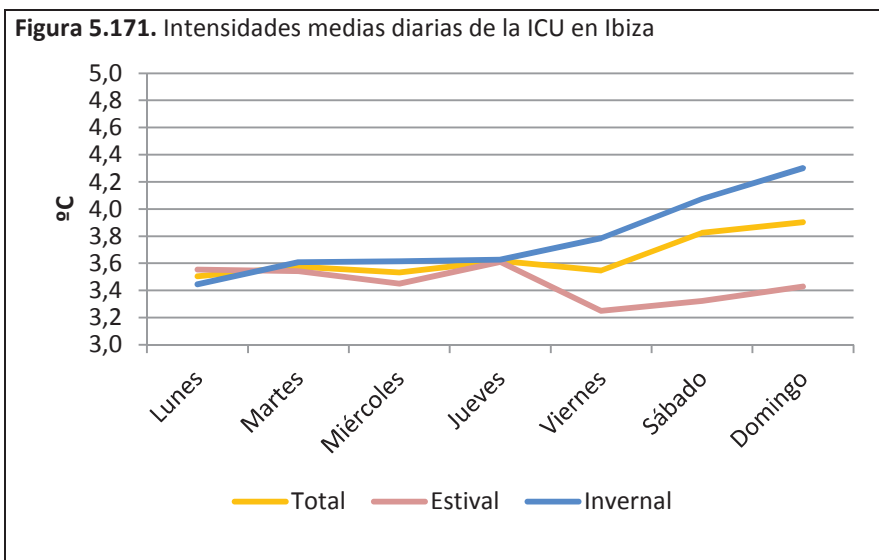
representan el 15,5% del total de días, los martes son el 18,1%, los miércoles el 15,5%, los jueves el 17,4%, los viernes el 11,6%, los sábados 7,7% y los domingos 14,2%. De esta forma se aprecia que existe una cierta proporcionalidad en la distribución a excepción de los viernes y los sábados donde hay pocos casos.



El coeficiente de correlación obtenido es de 0,077, un valor positivo pero muy débil. Así, el gráfico de dispersión y el coeficiente de correlación manifiestan que no existe relación entre el mayor efecto de ICU y un determinado día de la semana en la ciudad de Ibiza. Dependiendo de la época del año se aprecia alguna diferencia, en invierno se registra un coeficiente positivo de 0,144, mientras que en verano se produce un coeficiente negativo de -0,055.

Un segundo análisis de la relación entre la intensidad y el día de la semana ha sido realizado a partir de los promedios de las intensidades máximas diarias, siguiendo el ejemplo de Papanastasiou y Kittas (2012).

Durante los días laborables no se advierten grandes diferencias en la intensidad, existe un comportamiento bastante homogéneo. Sin embargo, resulta llamativo el incremento que se produce durante el fin de semana, especialmente en invierno, algo que muestra ligeramente la línea de tendencia en el gráfico de dispersión. Este incremento podría estar relacionado, sobre todo en verano, con el hecho de la mayor ocupación turística durante el fin de de semana. En invierno, también se puede relacionar con la presencia de personas de otros lugares de la isla que van a la ciudad en busca de ocio, ya que en verano la oferta de ocio se encuentra más diversificada y menos concentrada en la ciudad.



Por último se pasa a considerar el tipo de ICU según el día de la semana y según la estación. Los datos más destacables es cómo en más de $\frac{3}{4}$ de los martes, viernes y sábados estivales analizados, se producen ICUs de intensidad moderada. Unos valores muy superiores a los que se dan para los mismos días en invierno. En época invernal, destaca como $\frac{3}{4}$ partes de los domingos muestran la formación de una ICU de intensidad fuerte. Los datos totales, muestran que más de la mitad de los martes y jueves analizados, muestran una ICU moderada, y de los domingos, muestran una ICU fuerte.

Tabla 5.12. Frecuencia por días del tipo de ICU en Ibiza según la época del año

Verano	De 0 a 2°C	De 2 a 4°C	De 4 a 6°C	6°C y +	Invierno	De 0 a 2°C	De 2 a 4°C	De 4 a 6°C	6°C y +
Lunes	7,7%	46,2%	38,5%	7,7%	Lunes	18,2%	45,5%	27,3%	9,1%
Martes	0,0%	57,1%	42,9%	0,0%	Martes	7,1%	57,1%	28,6%	7,1%
Miércoles	0,0%	75,0%	25,0%	0,0%	Miércoles	25,0%	16,7%	41,7%	16,7%
Jueves	21,4%	42,9%	28,6%	7,1%	Jueves	38,5%	7,7%	30,8%	23,1%
Viernes	0,0%	87,5%	12,5%	0,0%	Viernes	20,0%	40,0%	10,0%	30,0%
Sábado	0,0%	75,0%	25,0%	0,0%	Sábado	12,5%	25,0%	37,5%	25,0%
Domingo	10,0%	60,0%	30,0%	0,0%	Domingo	8,3%	16,7%	75,0%	0,0%

Los datos analizados no acaban de evidenciar de forma clara una relación directa entre una mayor intensidad y el día de la semana. No obstante, sí que se puede observar o intuir una cierta tendencia a que durante el fin de semana se produzca una mayor intensidad de la ICU que puede estar relacionado con el turismo y con el hecho de que la ciudad concentra la mayor oferta de ocio de fin de semana de la isla.

Tabla 5.13. Frecuencia por días del tipo de ICU en Ibiza

Total	De 0 a 2°C	De 2 a 4°C	De 4 a 6°C	6°C y +
Lunes	12,5%	45,8%	33,3%	8,3%
Martes	3,6%	57,1%	35,7%	3,6%
Miércoles	12,5%	45,8%	33,3%	8,3%
Jueves	29,6%	25,9%	29,6%	14,8%
Viernes	11,1%	61,1%	11,1%	16,7%
Sábado	8,3%	41,7%	33,3%	16,7%
Domingo	9,1%	36,4%	54,5%	0,0%

5.4. Resultados generales en la ciudad de Lloret de Mar

En el siguiente apartado del capítulo se expone el análisis general de los 11.360 valores térmicos recogidos en la ciudad de Lloret de Mar durante las 160 jornadas de toma de temperaturas. Dicho análisis servirá para presentar las características del fenómeno de la ICU en Lloret para cada una de las campañas realizadas y para cada una de las estaciones del año estudiadas (verano e invierno) y sus características generales. Además, también se examinan varias variables para comprobar si influyen o no en las características de la ICU, en especial en su intensidad.

5.4.1. Campañas estivales

Cabe recordar que en total se han efectuado cuatro campañas estivales: en julio del 2010, junio y julio del 2011, julio del 2012, y junio y julio del 2013. En total se han recogido 5.680 valores térmicos en las 80 jornadas de toma de temperatura. A continuación se explican las intensidades, el perfil térmico promedio del transecto 3 y la configuración media de la ICU para cada campaña estival.

5.4.1.1. Verano 2010

Durante la primera campaña estival se recopilieron 1.420 valores térmicos en el transcurso de 20 jornadas de toma de temperaturas.

Intensidad

La tabla 5.14 muestra las intensidades diarias registradas durante la primera campaña estival. La máxima intensidad se obtiene el jueves 15 de julio, con un valor de 6,6°C, siendo el máximo

térmico delante del Ayuntamiento. La mínima intensidad se documenta el jueves 8 de julio y el miércoles 28 de julio, presentando un valor de 2,1°C. El promedio de todos los días de esta campaña estival presenta un valor de 4,2°C.

Tabla 5.14. Verano 2010

Días	Intensidades
01-jul	3,7
02-jul	4,2
04-jul	3,7
05-jul	3,8
06-jul	4,4
08-jul	2,1
10-jul	5,8
12-jul	2,3
13-jul	3,7
14-jul	4,5
15-jul	6,6
17-jul	5,8
18-jul	4,1
19-jul	4,3
21-jul	3,7
22-jul	4,2
24-jul	5,1
25-jul	4,9
27-jul	4,0
28-jul	2,1

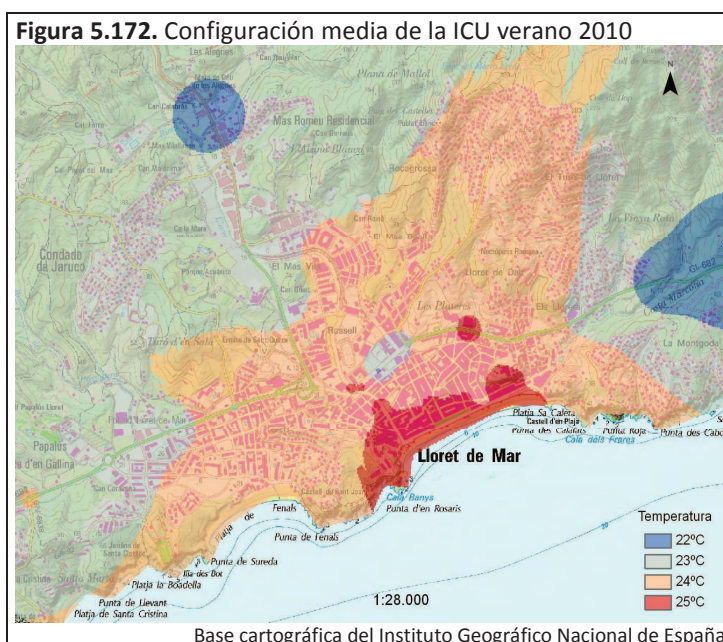
Conviene destacar cómo durante la primera campaña no hay ningún día que presente una intensidad menor de 2°C. Así que durante los 20 días analizados no se observa que el fenómeno de la ICU manifieste una intensidad muy débil.

Configuración y localización del máximo térmico

El mapa de isotermas de la figura 5.172 revela la presencia de una ICU, cuyo núcleo se ubica en el frente litoral del barrio de Nucli Antic ocupando una extensa área señalada por la isoterma de 25°C. Conviene señalar cómo este núcleo se extiende hacia el interior de la ciudad por el sector turístico de la avenida Just i Marlès y parte del barrio de la Riera. Se aprecian otros dos núcleos secundarios, indicados por isotermas cerradas de 25°C, en la avenida vila de Blanes, una coincidiendo con la presencia del Casino y la otra coincidiendo con la Estación de Autobuses.

El resto de la ciudad aparece bajo la influencia de la isoterma de 24°C. Así los sectores urbanos de los barrios del Nucli Antic y de la Riera, Fenals y los barrios residenciales, a excepción de una parte de El Rieral y Puigventós, se hallan dentro de dicha isoterma.

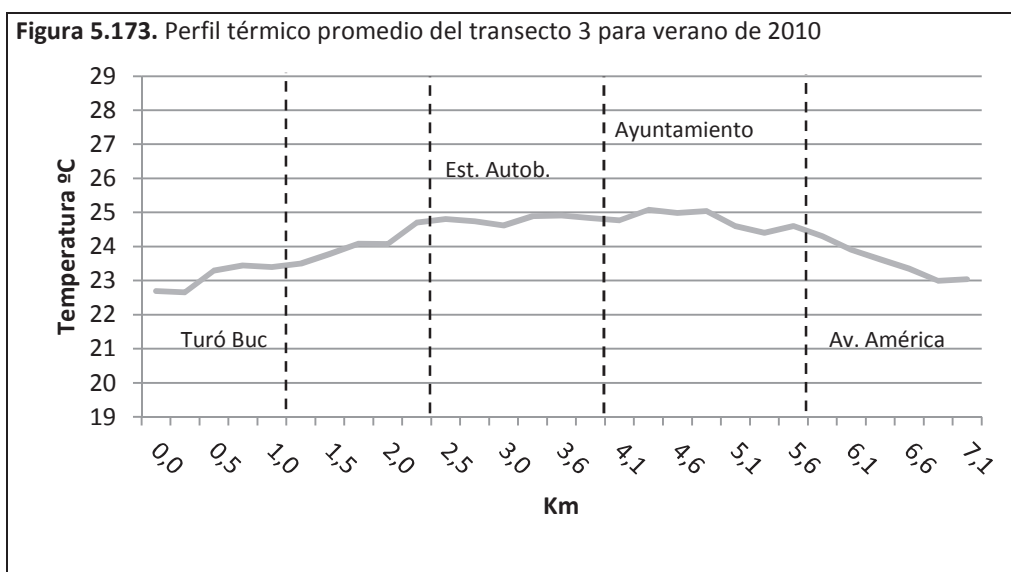
El polígono industrial, el límite oeste de Fenals y un parte de El Rieral, la próxima al polígono industrial, representan los sectores urbanos más frescos. Sobre estos sectores se distingue la isoterma de 23°C. También se observa una isoterma cerrada de 23°C dentro de la ciudad, sobre la avenida vila de Blanes coincidiendo con el tramo donde se encuentra el campo de fútbol, la antigua plaza de toros y un aparcamiento privado. Este tramo parece actuar como un pequeño centro de frescor en plena trama urbana.



Finalmente hay que reseñar cómo las temperaturas más frías se localizan en las vías de salida de la ciudad, especialmente en la carretera hacia Tossa y en la C-63 hacia Vidreres donde se dibujan dos isotermas de 22°C. En la otra salida de la ciudad, avenida de Blanes, ya fuera de la ciudad, en la rotonda que permite el desvío hacia Santa Cristina se observa un pequeño núcleo algo más cálido que sus alrededores que viene señalado por una isoterma cerrada de 24°C. Un centro cálido que puede venir explicado por la presencia de la rotonda y una ligera subida que genera una mayor combustión de combustibles de los vehículos.

Perfil térmico (figura 5.173)

La máxima diferencia que revela el perfil es de 2,4°C, presentando un máximo de 25,1°C que se localiza en el paseo Agustí i Font, y un mínimo de 22,7°C, que se ubica en el inicio del perfil.



El inicio del perfil coincide con el mínimo térmico, el cual se alarga por la C-63 hasta entrar en el sector industrial de la avenida de Vidreres. En el sector industrial la temperatura asciende, mientras que en la avenida Alegries se produce un tramo de estabilidad. A continuación, en el barrio de Can Sabata la temperatura vuelve a subir hasta pasar la Oficina de Información Turística donde se observa un pequeño tramo de estabilidad térmica hasta que la entrada en la avenida vila de Blanes asciende la temperatura. Tras pasar la Estación de Autobuses, se produce un ligero descenso térmico coincidiendo con la antigua plaza de toros que finaliza en el Mercat Municipal.

Posteriormente, la temperatura asciende levemente hasta llegar a la plaza París para después descender ligeramente. Al entrar en la calle Vall de Venècia se produce un incremento térmico y un leve pico, para luego descender y estabilizarse en el paseo Agustí i Font. En el último tramo del paseo se aprecia un nuevo pico, es el máximo térmico. La avenida Just i Marlès genera un descenso térmico que dura hasta la avenida vila de Blanes pasado el puente. En la rotonda con la avenida América se dibuja un nuevo pico, a partir del cual se inicia un descenso de la temperatura que llega casi hasta el final del perfil.

5.4.1.2. Verano 2011

En la segunda campaña estival se estudian un total de 1.420 valores recopilados durante las 20 jornadas de toma de temperaturas.

Intensidad

Las intensidades máximas diarias de la segunda campaña estival (tabla 5.15) muestran un valor máximo de 4,5°C, anotado el miércoles 6 de julio, un día caluroso que, aunque despejado por la noche, estuvo gran parte del día nublado. Este día presenta el máximo térmico localizado en el paseo Camprodon con la calle del Lleó. El valor mínimo registrado se produce el martes 12 de julio, con un valor de 1,7°C y el máximo térmico ubicado en la avenida Just i Marlès con el paseo Agustí i Font. Se trata de un día que fue nublado e, incluso, chispeó. El promedio de las intensidades máximas de esta campaña estival, señalan un valor medio de 3°C.

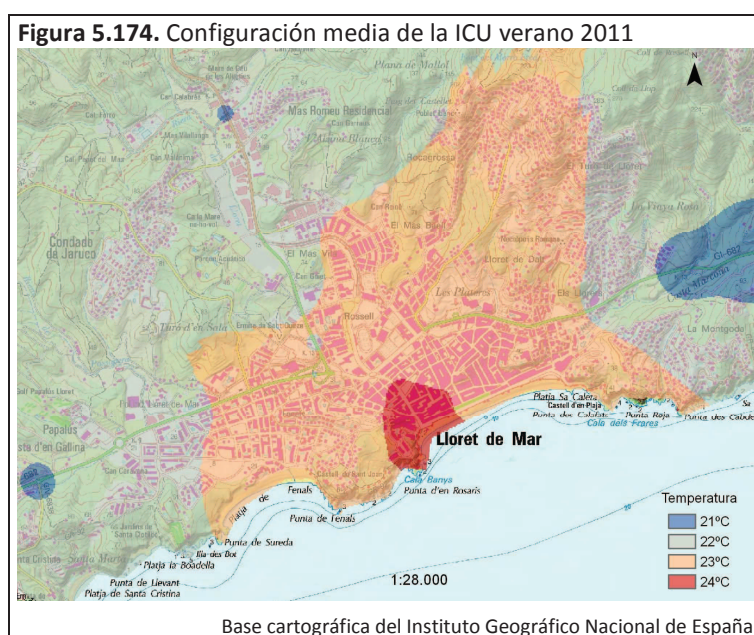
Días	Intensidades
27-jun	3,9
28-jun	4,0
30-jun	4,4
03-jul	1,8
04-jul	4,2
06-jul	4,5
07-jul	2,5
11-jul	3,7
12-jul	1,7
13-jul	3,4
14-jul	2,1
15-jul	2,6
16-jul	2,5
17-jul	2,7
18-jul	3,1
19-jul	2,4
22-jul	1,9
23-jul	2,6
24-jul	2,6
25-jul	2,7

Esta segunda campaña estival evidencia unas intensidades más moderadas que la primera. En primer lugar, se observan tres valores inferiores a los 2°C, algo que no había sucedido en la anterior campaña. En segundo lugar, ningún valor supera los 5°C, cuando en la primera campaña se superaban hasta los 6°C. En tercer lugar, esta campaña ofrece un valor promedio inferior a la primera en 1,1°C. Finalmente, conviene señalar como aspecto positivo que no se producen intensidades inferiores a 1°C, por lo que en todos los días analizados se genera el fenómeno de la ICU.

Configuración y localización del máximo térmico

La configuración espacial del fenómeno de la ICU (figura 5.174) durante la segunda campaña estival permite observar cómo el sector más cálido de la ciudad se extiende alrededor del sector turístico y de ocio de la avenida Just i Marlés. Los sectores de los barrios del Nucli Antic y de la Riera limítrofes con la avenida se encuentran bajo la influencia de la isoterma de los 24°C. Dicha isoterma también se extiende por parte del litoral a través del paseo Agustí i Font. De esta forma el núcleo de la ICU aparece sobre el sector que concentra una mayor actividad turística, en especial la relacionada con el ocio nocturno y la restauración.

El resto de la ciudad, a excepción de algunas partes periféricas de los barrios limítrofes, está dentro de la influencia de la isoterma de los 23°C. Los límites urbanos de la ciudad, como son parte de Fenals, El Rieral y el polígono industrial, manifiestan unas temperaturas más frescas, situándose dentro de la isoterma de los 22°C. No obstante, hay dos pequeñas isotermas de 22°C que se localizan dentro de la ciudad. Una primera surge en Can Sabata, coincidiendo con la sede de Información Turística, mientras que la segunda se halla en el paso elevado sobre la avenida vila de Blanes.

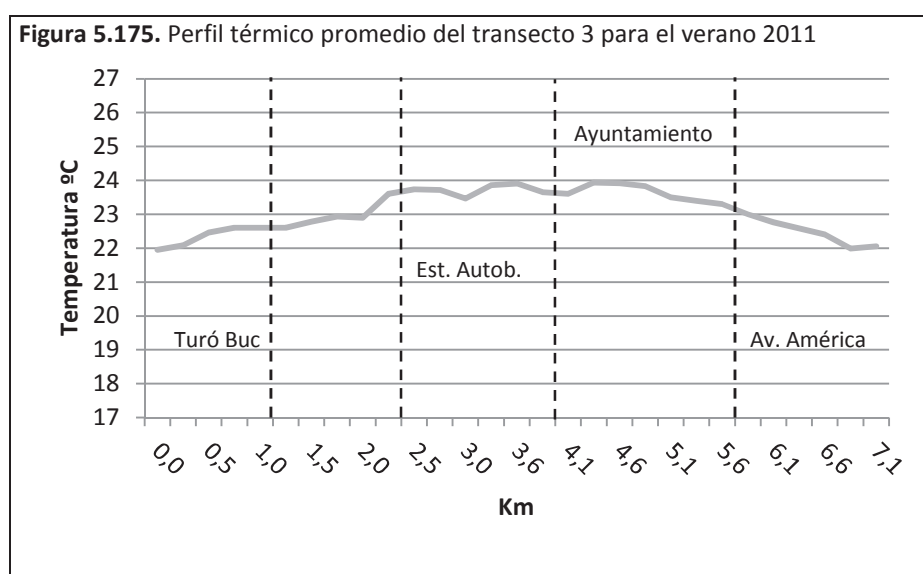


Los sectores más fríos se localizan en las vías de salida de la ciudad hacia Vidreres y hacia Blanes con isotermas de 21°C.

De este modo, la configuración media del fenómeno denota un comportamiento térmico homogéneo en gran parte de la ciudad, a excepción del centro más turístico y los sectores urbanos que limitan con el campo.

Perfil térmico (figura 5.175)

El perfil de la segunda campaña estival tiene una diferencia térmica máxima de 2°C. El máximo térmico presenta un valor de 23,9°C y se ubica en dos sitios diferentes, primero en la calle Venecia, y luego en la avenida Just i Marlès. El mínimo térmico ofrece un valor de 21,9°C y se encuentra en el inicio del transecto.



En el inicio del perfil se contempla el mínimo térmico a partir del que se produce un ascenso de temperatura que perdura hasta la calle Rector Felip i Gibert. Durante este ascenso se aprecia algún tramo de estabilidad térmica que coincide con: el sector inicial de la avenida Alegries que transcurre por el borde de la zona verde del Turó d'en Buc; el sector de la avenida Alegries que pasa por encima de la avenida de la vila de Blanes, conectando con ella; y el sector de la avenida vila de Blanes, justo antes y después de la Estación de Autobuses. Luego, entre el centro comercial de la antigua plaza de toros y el Mercat Municipal se da un descenso térmico. Un poco más adelante, en la misma calle Rector Felip i Gibert, se da paso a un incremento térmico que precede al primer máximo, ubicado en la calle Venecia y dibuja una pequeña meseta térmica.

Después, en el paseo Camprodon se observa un descenso que se estabiliza en el paseo Agustí i Font. Al entrar en la avenida Just i Marlés la temperatura presenta una subida y una posterior

estabilización hasta llegar a la avenida vila de Blanes. A partir de aquí la temperatura muestra un progresivo descenso hasta llegar casi al final, donde se observa un ligero ascenso.

5.4.1.3. Verano 2012

En las 20 jornadas de duración de la tercera campaña de toma de temperaturas, se obtienen 1.420 valores térmicos que se pasan a comentar.

Intensidad

En la tabla 5.16 se comprueba cómo el máximo valor de la tercera campaña se obtiene el miércoles 11 de julio, mientras que el valor mínimo se produce el miércoles 25 de julio. La máxima intensidad presenta un valor de 5,2°C, localizándose el máximo térmico en el paseo Agustí i Font con la calle Sant Martí. La mínima intensidad muestra un valor de 1,8°C, obteniéndose el máximo térmico en la avenida vila de Blanes con la calle Rector Felip i Gibert. Esta campaña estival presenta un valor promedio de intensidad de 3,5°C.

Días	Intensidades
02-jul	2,8
03-jul	3,1
04-jul	2,1
05-jul	3,2
06-jul	4,0
08-jul	3,7
10-jul	3,2
11-jul	5,2
13-jul	2,2
15-jul	3,5
16-jul	3,6
17-jul	4,0
18-jul	4,4
19-jul	3,9
23-jul	4,2
24-jul	4,3
25-jul	1,8
26-jul	2,8
27-jul	3,6
28-jul	2,8

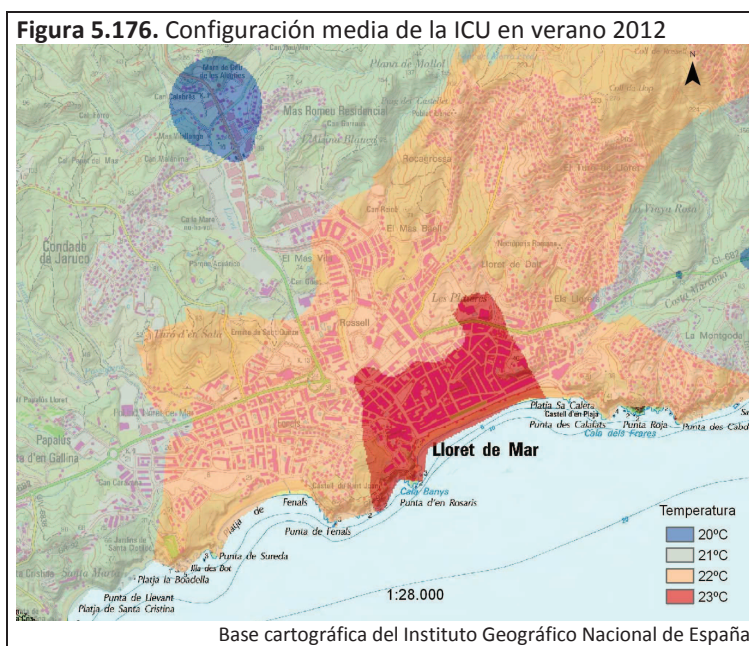
De forma general, esta campaña tiene unos valores de intensidad superiores a la anterior, en dos casos se superan los 5°C, cosa que no sucedió en la segunda campaña. Además exhibe un valor máximo y mínimo superiores a la anterior campaña. Esto determina que su valor promedio sea más elevado en 0,5°C respecto a la segunda campaña. Finalmente, resulta

destacable documentar que ningún valor es inferior a 1°C. De este modo se sigue comprobando la presencia de la ICU en todos los días analizados de las campañas estivales.

Configuración y localización del máximo térmico

La figura 5.176 ofrece el mapa de isotermas de la ICU de esta campaña estival, donde existe un centro térmico que se extiende por casi todo el barrio del Nucli Antic y el barrio de la Riera. La isoterma de 23°C, que define el centro de la ICU, abarca una importante extensión englobando la zona que concentra mayor actividad económica de la ciudad, especialmente durante el verano, y la que mayor densidad de población tiene. El resto de barrios de la ciudad aparecen bajo la influencia de la isoterma de 22°C, mostrando un comportamiento térmico homogéneo.

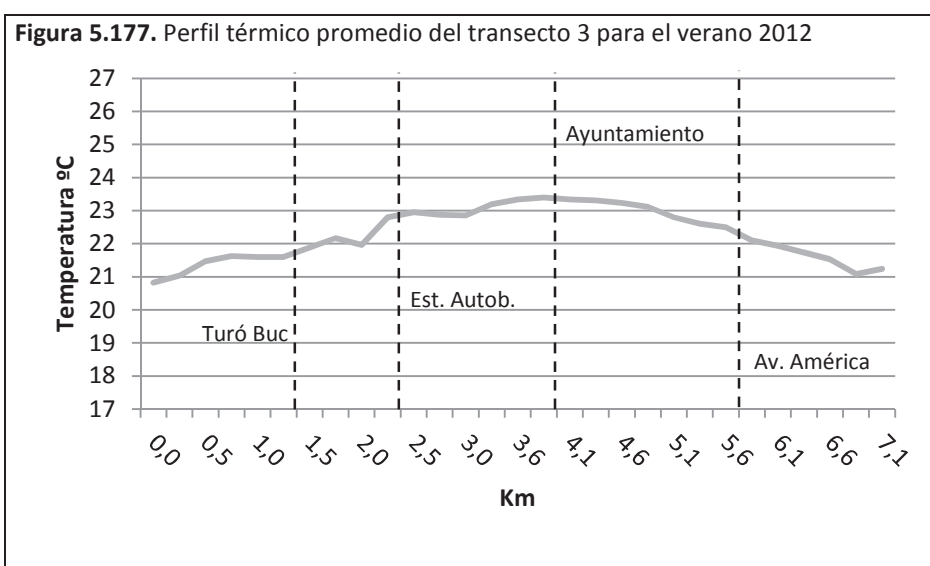
Los sectores urbanos más frescos de Lloret coinciden con los límites de la ciudad cerca de las vías de salida de la ciudad (Fenals, El Rieral, Puigventós y área industrial). Estos sectores urbanos están bajo la isoterma de 21°C. Por último, en la C-63 y en la carretera hacia Tossa, se aprecia la temperatura más fría con valores en torno a los 20°C.



Perfil térmico (figura 5.177)

La diferencia térmica máxima del perfil promedio se sitúa en 2,6°C. El máximo térmico se localiza en la calle Vall de Venècia con la calle De la Vila mostrando un valor de 23,4°C. El mínimo térmico tiene un valor de 20,8°C, ubicándose en la C-63. En comparación a la campaña anterior, se observan una temperaturas medias más bajas, -0,5°C el máximo térmico y -1,1° el mínimo térmico, aunque la diferencia térmica es superior en 0,6°C.

El inicio del perfil muestra el mínimo térmico en la C-63 antes de entrar en el polígono industrial. Una vez en éste, se produce un incremento de la temperatura que al entrar en el sector del Turó d'en Buc pasa a estabilizarse. Luego, al entrar en el sector de Can Sabata se da un ascenso térmico que finaliza en el puente sobre la avenida vila de Blanes. Al acceder a esta avenida la temperatura vuelve a ascender hasta la Estación de Autobuses, después de la cual se distingue un tramo de estabilidad térmica que finaliza en un ligero descenso coincidente con el Mercat Municipal, próximo a dos grandes espacios de escuelas sin actividad durante el verano. Posteriormente, con la llegada a la plaza París y la calle Vall de Venècia, la temperatura se eleva hasta alcanzar el máximo térmico en la calle Venecia con la calle Vall de Venècia. Después, en el frente litoral, la temperatura se estabiliza hasta que comienza a descender en la avenida Just i Marjàs. El descenso continúa a lo largo de la avenida vila de Blanes hasta que después de salir de la ciudad, en el último punto del perfil se registra un ascenso de la temperatura.



5.4.1.4. Verano 2013

La última campaña estival se realiza a través de 20 jornadas de toma de temperatura, obteniéndose 1.420 valores térmicos que se pasan a analizar.

Intensidad

En la última campaña estival, el valor de máxima intensidad se obtiene el viernes 19 de julio y el valor mínimo el miércoles 3 de julio (tabla 5.17), un día nublado. La máxima intensidad es de 5°C y su máximo térmico se localiza en el paseo Jacint Verdaguer. La mínima intensidad

muestra un valor de 1,9°C, con el máximo térmico ubicado en la avenida vila de Tossa con la avenida Pau Casals. El promedio de esta cuarta campaña estival ofrece una intensidad media de 3,4°C.

En esta campaña no se atisban valores superiores a 5°C, como pasaba en la campaña anterior, cosa que si sucedió en la segunda campaña. Respecto a los valores mínimos, tan solo se produce un valor inferior a 2°C, como en la campaña anterior. En cuanto al promedio de esta campaña, revela un valor algo inferior a la tercera campaña en 0,1°C. Por último, tampoco registra ningún valor menor a 1°C, por lo que en verano se comprueba la presencia de la ICU durante todos los días analizados.

Tabla 5.17. Verano 2013

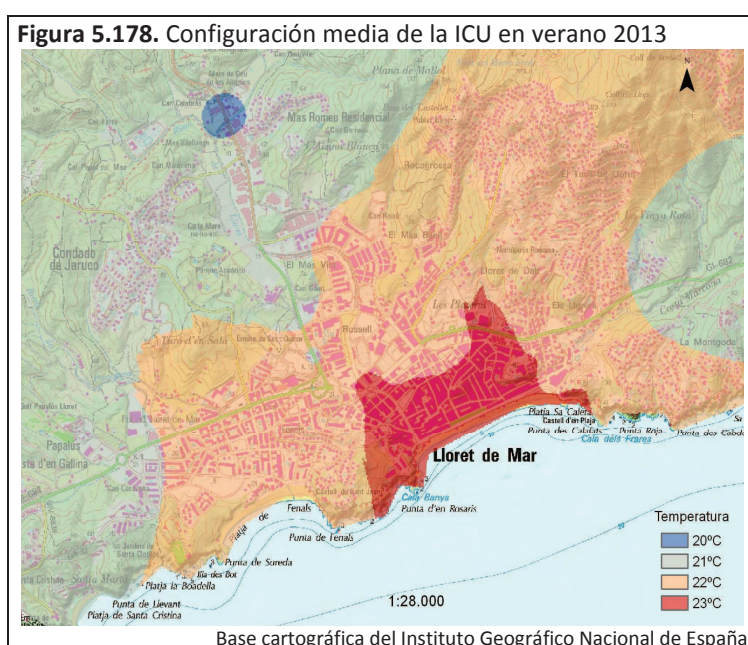
Días	Intensidades
25-jun	3,3
26-jun	3,9
29-jun	3,4
30-jun	2,4
01-jul	3,5
02-jul	3,1
03-jul	1,9
04-jul	3,6
08-jul	4,0
09-jul	3,5
10-jul	2,1
11-jul	3,9
12-jul	3,4
14-jul	4,4
15-jul	3,8
16-jul	3,9
17-jul	2,1
19-jul	5,0
21-jul	3,5
23-jul	3,8

Configuración y localización del máximo térmico

En la figura 5.178, una isoterma de 23°C señala el máximo térmico de la ICU de la cuarta campaña estival. Ésta se extiende por el frente litoral y hacia el interior de la ciudad ocupando los barrios del Nucli Antic y de la Riera, donde se da una mayor densidad edificatoria y una mayor actividad económica. Conviene destacar la presencia de unos apéndices de la isoterma que llegan a superar la avenida vila de Blanes a la altura de la Estación de Autobuses y del Casino.

En el tramo de la vila de Blanes que está entre estos apéndices muestra un comportamiento térmico diferente, justo coincidiendo con sectores urbanos donde existen espacios libres. Este tramo, al igual que casi toda de la ciudad, se halla dentro de la isoterma de los 22°C.

Los sectores urbanos que conforman los límites de la ciudad al norte, al noroeste, al oeste y al este aparecen dentro de isotermas de 21°C marcando la transición de lo urbano a lo rural. Hay que señalar que en Can Sabata, alrededor de la sede de Información Turística, emerge un pequeño núcleo más fresco señalado por una isoterma cerrada de 21°C. Por último, cabe mencionar cómo los valores más fríos se localizan en la C-63.

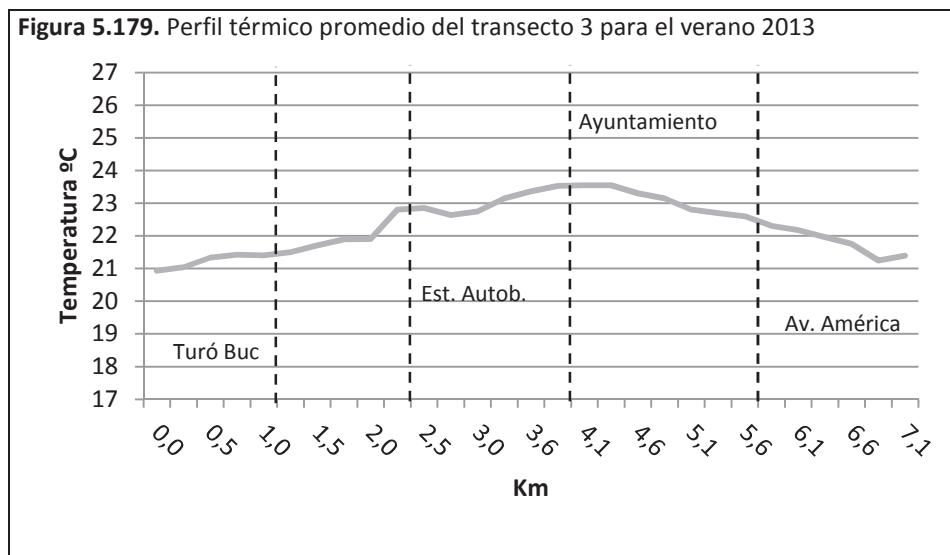


Perfil térmico (figura 5.179)

La diferencia máxima apuntada por el perfil térmico es de 2,6°C, coincidiendo con el valor de la campaña anterior. El valor máximo del perfil es de 23,5°C y se encuentra en los paseos Jacint Verdaguer y Agustí i Font. El mínimo térmico del perfil es de 20,9°C, localizándose en la C-63. Al comparar estos datos con los de la campaña anterior se observa unos valores casi iguales con una mínima diferencia de 0,1°C.

En el principio del perfil de la última campaña estival se produce el mínimo térmico, a partir del cual se inicia un ascenso de la temperatura que llega hasta dejar Can Sabata. El sector de la avenida Alegries que lleva al puente sobre la avenida vila de Blanes representa un pequeño tramo de estabilidad térmica seguido de una elevación importante de la temperatura hasta la Estación de Autobuses. Tras pasarla, en el sector de la antigua plaza de toros, se ve un

descenso térmico. Después del cruce de la avenida vila de Blanes con la calle Sant Pere, la temperatura registra un nuevo ascenso que se alarga hasta alcanzar el máximo térmico que dibuja una meseta.



El máximo aparece extendido por el frente marítimo a lo largo de los paseos Jacint Verdaguer y Agustí i Font. Posteriormente, la entrada en la avenida Just i Marlès da comienzo a un descenso de la temperatura que se alarga casi hasta el final del perfil. Como se ha ido repitiendo en las otras campañas, el final del perfil nota un ligero ascenso térmico.

5.4.1.5. Resultados generales estivales

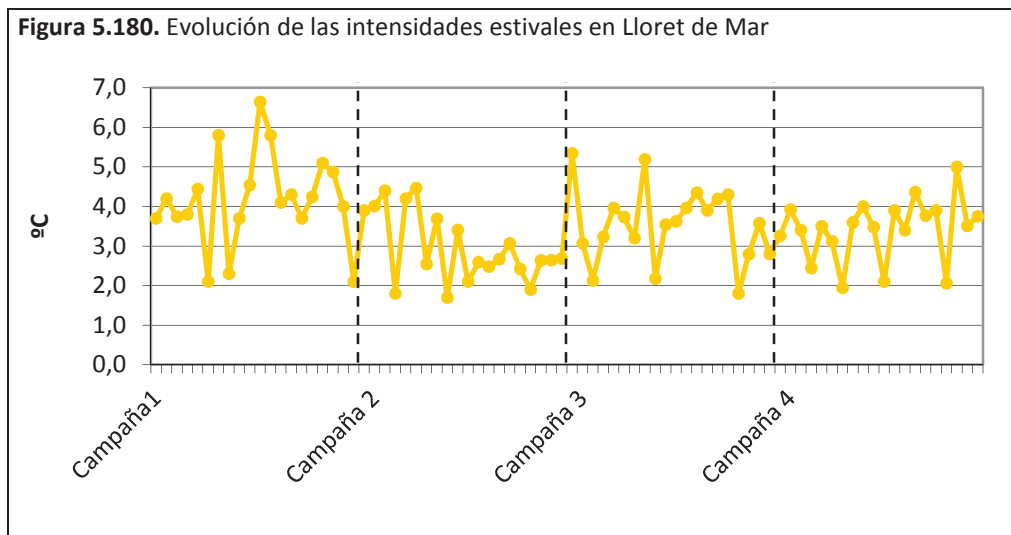
Ahora se pasará a comentar las características que presenta el fenómeno de la ICU en la ciudad de Lloret de Mar a partir del análisis de los datos estivales.

Intensidad

La máxima intensidad estival se anota durante la primera campaña de toma de temperaturas, como ya pasaba en el caso de la ciudad de Ibiza. El día 15 de julio de 2010, se obtiene una intensidad de 6,6°C. La mínima intensidad se produce durante la segunda campaña, el día 12 de julio 2011 y presenta un valor de 1,7°C.

Resulta destacable observar cómo en ninguno de los 80 días analizados durante las cuatro campañas estivales, bajos diferentes situaciones meteorológicas, la intensidad de la ICU es inferior a los 1,5°C. Así pues, se demuestra que la generación del fenómeno en la ciudad es recurrente durante la época estival. Respecto al valor promedio de intensidad de la ICU

durante las campañas estivales, éste se estima en 3,5°C. Es curioso que se trate del mismo valor que se registra en la ciudad de Ibiza. La primera campaña es la que presenta una intensidad promedio más elevada (4,1°C), mientras que la segunda campaña (3°C) es la que evidencia un promedio más bajo.



Por último, al calcular el promedio de las temperaturas anotadas para cada uno de los puntos de observación, el punto situado en el paseo Agustí i Font con la calle Sant Martí (punto 27) es el que presenta un valor más cálido durante la época estival, mientras que en el final del transecto 1 y principio del transecto 2 (punto 21) es donde se ubica el punto de observación más frío.

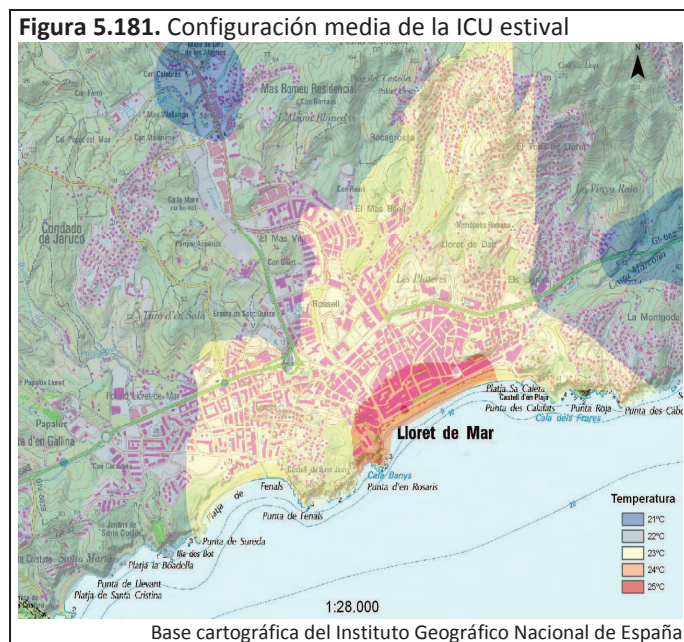
Configuración y localización del máximo térmico

El mapa térmico estival de la ICU denota un pequeño núcleo situado en el paseo Agustí i Font indicado por una isoterma de 25°C. Alrededor de este centro térmico, por el frente litoral y hacia el interior de la ciudad, ocupando parte de la superficie de los barrios del Nucli Antic y de la Riera, se extiende la isoterma de los 24°C.

El resto de trama urbana se encuentra bajo la influencia de los 23°C. Aquí se halla la mayor parte de los barrios del Nucli Antic, de la Riera, de Can Sabata y de Fenals, además de los barrios de El Moli, Can Carbó y dels Pescadors.

Los sectores urbanos periféricos de la ciudad como el polígono industrial, el barrio de El Rieral, el barrio de Puigventós y el sector occidental de Fenals, así como parte de Can Sabata aparecen bajo la isoterma de 22°C. Por último, cabe indicar que los sectores más fríos surgen

fuera de la ciudad siguiendo las vías de salida hacia Vidreres y Tossa de Mar. En estas áreas se observan isotermas de 21°C. Hacia Blanes, en la zona de cañizo entre las rotondas también se advierte un valor en torno a los 21°C.



Perfil térmico (figura 5.182)

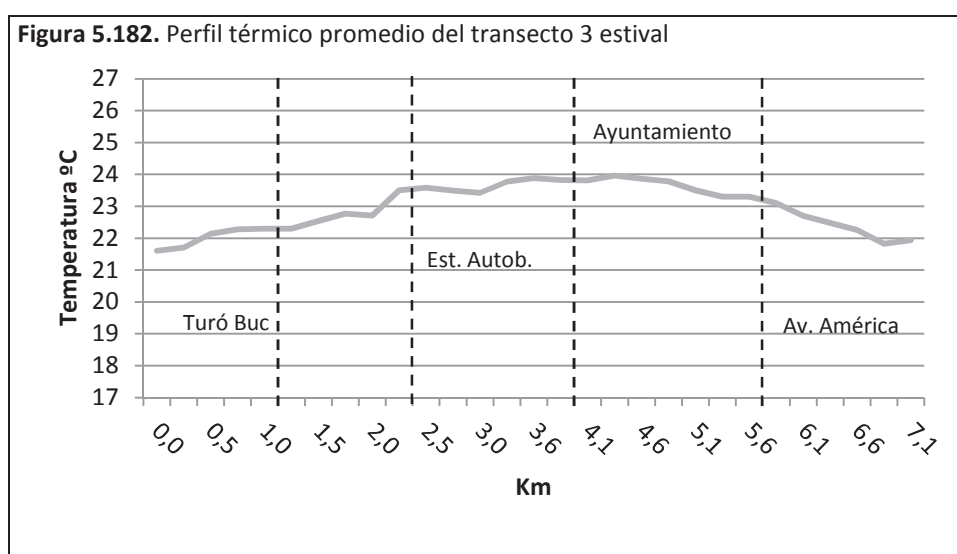
La diferencia máxima en el perfil promedio estival ofrece un valor de 2,4°C. El máximo térmico del perfil representa un valor de 24°C y se produce en el paseo Agustí i Font, en su tramo final que confluye con la avenida Just i Marlès. El mínimo térmico apunta un valor de 21,6°C, hallándose en el inicio del perfil.

El perfil se inicia con el mínimo térmico en la C-63. Al entrar en el polígono industrial de la avenida Vidreres, se aprecia cómo la temperatura comienza a ascender. En la avenida Alegries, coincidiendo con la zona verde, se observa una estabilización de la temperatura, pero acto seguido, ya en Can Sabata, sigue el ascenso hasta llegar al puente sobre la avenida vila de Blanes, donde se muestra un ligero descenso térmico. Una vez en la avenida vila de Blanes, se produce un incremento que llega hasta la Estación de Autobuses.

A partir de aquí se contempla un descenso térmico a lo largo de la avenida de Blanes que llega hasta el Mercat Municipal. Este sector viene caracterizado por la presencia de varios espacios libres o de baja densidad edificatoria como el campo de futbol, un aparcamiento, el centro comercial de la antigua plaza de toros o dos escuelas. Después, la temperatura se eleva a través del tramo de Rector Felip i Gibert y la plaza París, hasta llegar a la calle Vall de Venècia,

donde surge el segundo valor más elevado del perfil. Posteriormente, se produce un leve descenso de la temperatura y una estabilización a lo largo de los paseos que conforman el frente Marítimo, hasta que al final del paseo Agustí i Font se detecta el máximo térmico.

En la avenida Just i Marlés se inicia un ligero descenso de la temperatura que, después de dejar la rotonda de la Estación de Autobuses, en la avenida vila de Blanes se intensifica. En el tramo de la avenida justo antes de la rotonda de la avenida América se ve cómo la temperatura se estabiliza, para luego seguir descendiendo hasta la salida de la ciudad. Una vez fuera del entorno urbano sigue el descenso a excepción del final del perfil, donde se eleva.



5.4.2. Campañas invernales

En la ciudad de Lloret se efectúan cuatro campañas invernales en enero y febrero del 2011; en enero y febrero de 2012; en enero, febrero y marzo de 2013; y en enero, febrero y marzo de 2014. En total se han analizado 5.680 valores térmicos recopilados durante 80 jornadas de trabajo de campo. A continuación se detallan las intensidades diarias, el perfil térmico promedio del transecto 3 y la configuración media de la ICU para cada campaña invernal.

5.4.2.1. Invierno 2011

Durante la primera campaña invernal se trabajan estadísticamente un total de 1.420 valores térmicos obtenidos a través de 20 jornadas de toma de temperaturas.

Intensidad

La tabla 5.18 enseña el valor de las intensidades diarias de la primera campaña invernal. La máxima intensidad se documenta el miércoles 9 de febrero bajo una situación anticiclónica. El valor anotado ese día es de 5,2°C, con el máximo térmico ubicado en la calle Venecia. La mínima intensidad se produce el domingo 13 de febrero, día festivo, con un valor de 0,9°C. En este caso el máximo térmico se ubica en la avenida vila de Blanes delante del Casino Monterey. Respecto al promedio de la primera campaña invernal, ofrece un valor elevado de 2,7°C.

Días	Intensidades
24-ene	4,2
28-ene	2,8
29-ene	2,0
30-ene	1,3
31-ene	2,3
03-feb	3,6
07-feb	1,6
08-feb	5,1
09-feb	5,2
10-feb	2,6
12-feb	4,7
13-feb	0,9
14-feb	2,2
15-feb	1,3
17-feb	2,5
18-feb	2,7
21-feb	1,5
22-feb	1,6
23-feb	2,6
24-feb	2,2
25-feb	3,7

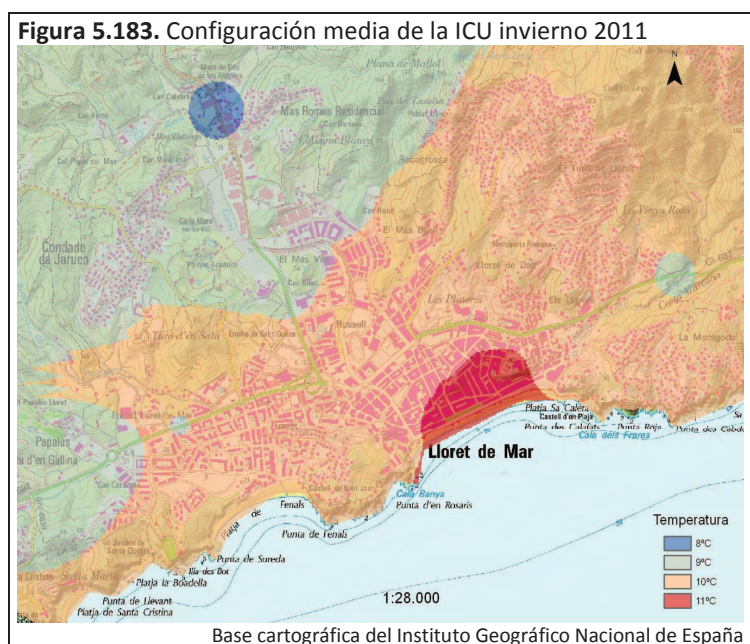
En esta primera campaña invernal se da un día con una intensidad menor de 1°C. No obstante, no se llega a una intensidad igual a 1°C por muy poco, por lo que se puede considerar que en los 20 días analizados de esta campaña, se demuestra la formación de la ICU.

Configuración y localización del máximo térmico

La representación espacial de la ICU de la primera campaña invernal (figura 5.183) manifiesta un máximo térmico ubicado sobre la playa de Lloret y gran parte del barrio de Nucli Antic. Este centro viene delimitado por una isoterma de 11°C, la cual se extiende sobre la zona más densamente poblada de la ciudad de Lloret, donde se concentra gran parte de la actividad

económica de la ciudad, en invierno, dejando de lado los sectores urbanos próximos a la avenida Just i Marlés, más turísticos y sin actividad invernal.

El resto de la ciudad se halla dentro de la isoterma de los 10°C. La excepción son los sectores urbanos del polígono industrial y del barrio de El Rieral, donde el área verde deja notar su presencia. Estos sectores urbanos están dentro de la isoterma de los 9°C. Otras excepciones se dan en la avenida vila de Blanes en torno al camping Santa Elena, el cual está cerrado, y en la carretera hacia Tossa de Mar donde surgen isotermas cerradas de 9°C. Finalmente, en la carretera que lleva a Vidreres, fuera de los límites de la ciudad, se registran los valores térmicos más fríos con la isoterma de 8°C.

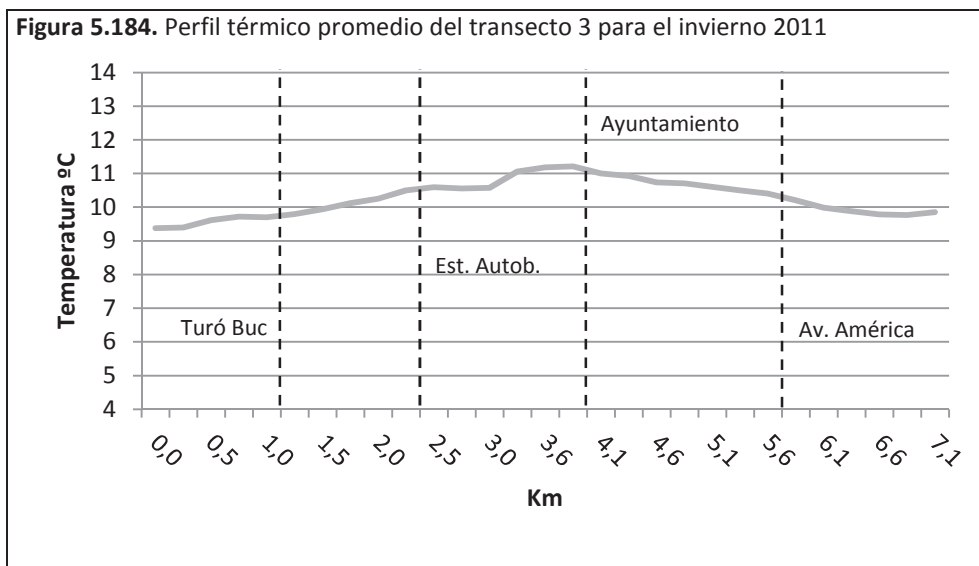


Perfil térmico (figura 5.184)

La máxima diferencia del perfil de la primera campaña invernal es de 1,9°C. El máximo térmico es de 11,2°C, localizado entre la calle Venecia con la calle De la Vila y el paseo Camprodon con la calle del Lleó. El valor mínimo es de 9,3°C, ubicado en la C-63 al inicio del transecto.

El inicio del perfil viene marcado por el mínimo térmico. Al entrar en el sector industrial de la avenida Vidreres se da comienzo a un suave ascenso térmico que se ve frenado en la avenida vila de Blanes. Desde la Estación de Autobuses hasta el Mercat Municipal, en la calle Rector Felip i Gibert, se observa un tramo de estabilidad térmica, en 10,6°C, que es preludeo a un rápido ascenso de la temperatura coincidente con la llegada a la plaza París. Este ascenso continúa, de forma más leve, hasta alcanzar el máximo térmico en la calle Venecia y el paseo

Camprodon. Después, en el paseo Agustí i Font se inicia un suave descenso de la temperatura que llega hasta casi el final. La salida de la ciudad está marcada por un tramo de estabilidad térmica hasta finalizar el perfil.



5.3.2.2. Invierno 2012

Para la segunda campaña invernal se han examinado 1.420 valores térmicos recopilados en las 20 jornadas de toma de temperaturas.

Intensidad

El valor máximo de las intensidades de la segunda campaña se recoge el jueves 1 de marzo. En este día la intensidad fue de 5,2°C, bajo una situación anticiclónica, y el máximo térmico se sitúa en el punto de observación ubicado delante del Museo del Mar. El valor mínimo se registra el martes 7 de febrero, con un valor de 1,7°C, su máximo térmico se ubica en el punto de observación de la plaza Pere Torrent. El promedio de la intensidad de la segunda campaña invernal es de 3,4°C.

La segunda campaña invernal exhibe, en general, unos valores más elevados que la primera. Aunque tan solo hay un día que registra una temperatura superior a los 5°C, en la anterior campaña eran dos, el máximo térmico presenta el mismo valor que la primera campaña. En esta campaña no hay ningún día con una intensidad inferior a 1,7°C, cuando en la primera campaña fueron 6 días los que estaban por debajo de ese valor. Por esto, el valor promedio de las intensidades de esta campaña es más elevado (+0,7°C). Por último, cabe apuntar cómo

todos los valores son mayores a 1°C, por lo que se confirma la formación de la ICU en la ciudad durante esta campaña.

Días	Intensidades
21-ene	2,7
22-ene	3,6
23-ene	2,5
24-ene	4,6
25-ene	3,6
30-ene	4,1
31-ene	1,9
04-feb	2,6
05-feb	2,3
07-feb	1,7
08-feb	2,2
09-feb	3,3
12-feb	1,8
13-feb	4,2
15-feb	4,7
21-feb	4,8
22-feb	4,5
24-feb	3,5
28-feb	4,0
01-mar	5,2

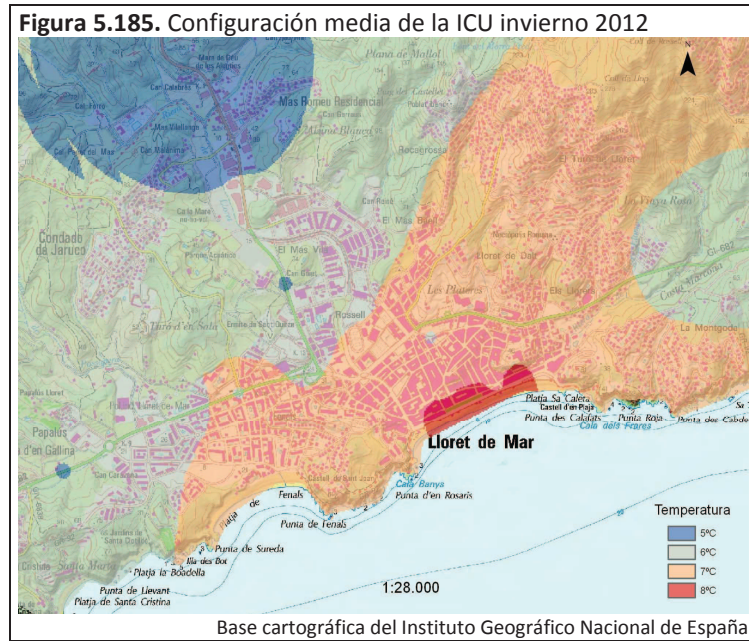
Configuración y localización del máximo térmico

La configuración del fenómeno de la ICU (figura 5.185) evidencia un núcleo situado en el sector litoral de la ciudad que viene definido por una isoterma de 8°C. Dicha isoterma aparece sobre una estrecha porción del barrio del Nucli Antic, el sector más próximo al mar, en los paseos marítimos de Camprodon, Jacint Verdaguer y Agustí i Font. Este sector no tiene una gran actividad económica, ya que parte de los restaurantes, bares y tiendas permanecen cerrados durante el invierno. De esta manera, lo que explica la localización del núcleo en este sector no es la actividad. No obstante, el efecto regulador térmico del mar y la presencia de edificaciones altas, que pueden actuar como pantalla, sí pueden explicar el porqué se sitúa aquí el núcleo de la ICU.

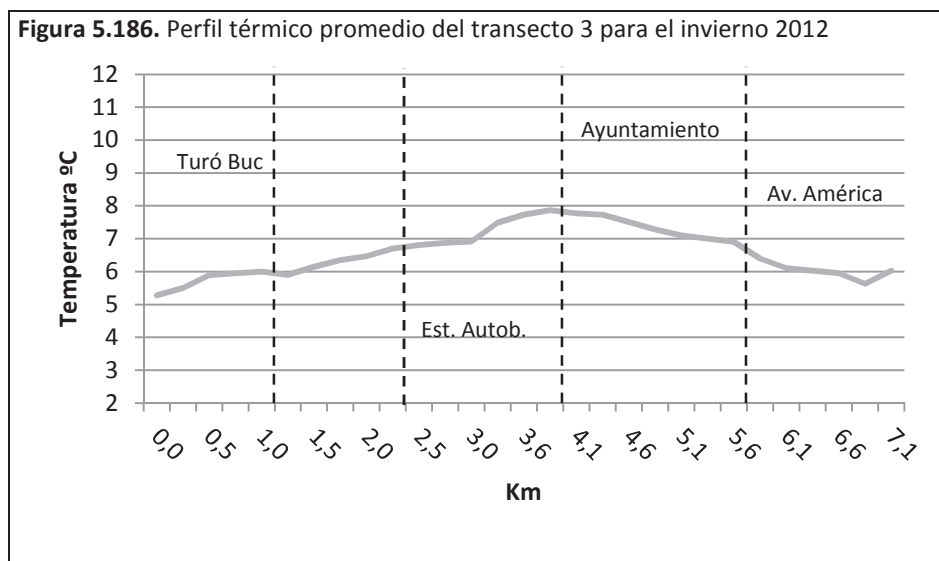
La isoterma de los 7°C engloba gran parte de la ciudad. Dentro de ésta se encuentran parte del Nucli Antic, la Riera, parte de Fenals, Can Carbo y els Pescadors. Los sectores de Can Sabata, El Rieral, El Molí, la parte sur del polígono industrial y la parte oeste de Fenals muestran las temperaturas urbanas más frescas con valores térmicos en torno a los 6°C. Dos pequeños puntos frescos con isotermas cerradas de 6°C emergen en el interior de la trama urbana. El

primer punto aparece en el sector de las escuelas de la calle Rector Felip i Gibert, mientras que el segundo coincide con el camping Santa Elena.

Una isoterma de 5°C se dibuja en el límite noroeste de Lloret hacia Vidreres. No obstante, en la avenida Alegries, en el sector coincidente con el área verde del Turo d'en Buc, y en la avenida vila de Blanes, coincidiendo con un cañizal, también surgen isotermas de 5°C.



Perfil térmico (figura 5.186)



La máxima diferencia registrada en el perfil de esta campaña es de 2,6°C, lo que supone una diferencia 0,7°C respecto a la campaña anterior. El máximo térmico del perfil se encuentra en el paseo Camprodon presentando un valor de 7,9°C. El mínimo está en el inicio del perfil en la C-63 y tiene un valor de 5,3°C. En esta campaña los valores obtenidos son sensiblemente más fríos que en la campaña anterior, en concreto la diferencia del máximo térmico es de -3,3°C y del mínimo es de -4°C.

Tras el mínimo térmico, la temperatura asciende en el sector industrial de la avenida Vidreres para después estabilizarse al dejar ésta y entrar en la avenida Alegries que transcurre cerca del Turó d'en Buc. Posteriormente, en el barrio de Can Sabata se inicia un incremento continuado hasta alcanzar el máximo térmico en el Museu del Mar. Conviene indicar cómo en la calle Rector Felip i Gibert y en la plaza París se evidencia el mayor crecimiento térmico y el más rápido. Posteriormente, en especial al entrar en la avenida Just i Marlès, la temperatura muestra un descenso que llega hasta casi al final del perfil. Una vez más, éste ofrece un incremento térmico que puede venir generado por el tráfico que se dirige hacia Blanes y la combinación de la presencia del fin de la prohibición de 50km/h y una pendiente que genera una aceleración de los vehículos que produce un mayor consumo de combustible y una mayor generación de calor.

5.4.2.3. Invierno 2013

En la tercera campaña invernal se analizan un total de 1.420 valores térmicos conseguidos en las 20 jornadas de toma de temperaturas.

Intensidad

Durante esta campaña, el valor máximo de la intensidad es de 5,5°C. Éste se obtiene el lunes 28 de enero. Fue un día soleado, preludio de un anticiclón. El máximo térmico de este día, se produce en el paseo Jacint Verdaguer. La mínima intensidad se anota el viernes 8 de febrero y presenta un valor de 1,3°C. En este día nuboso y con presencia de viento, el máximo térmico se localiza en el paseo Agustí i Font y el mínimo al final del transecto 2. El promedio de esta campaña invernal ofrece un valor de 3,5°C.

Conviene señalar que en esta tercera campaña invernal no se observa ningún valor inferior a 1°C, por lo que se considera que durante todos los días analizados se produce el fenómeno de ICU. En comparación a la segunda campaña, se documentan más días con una intensidad

superior a los 5°C, algo que solo sucedió una vez durante la anterior campaña. También destaca cómo el valor de máxima intensidad de esta campaña es 0,3°C mayor al máximo valor obtenido durante la campaña anterior. Aunque el valor mínimo de la tercera campaña es más bajo que el de la segunda (-0,3°C), en esta campaña se contemplan menos días con un valor inferior a 2°C. Respecto al valor promedio, se manifiesta 0,1°C de diferencia con la anterior. Todos estos datos apuntan, en general, unas intensidades más elevadas que en la segunda campaña.

Tabla 5.20. Invierno 2013

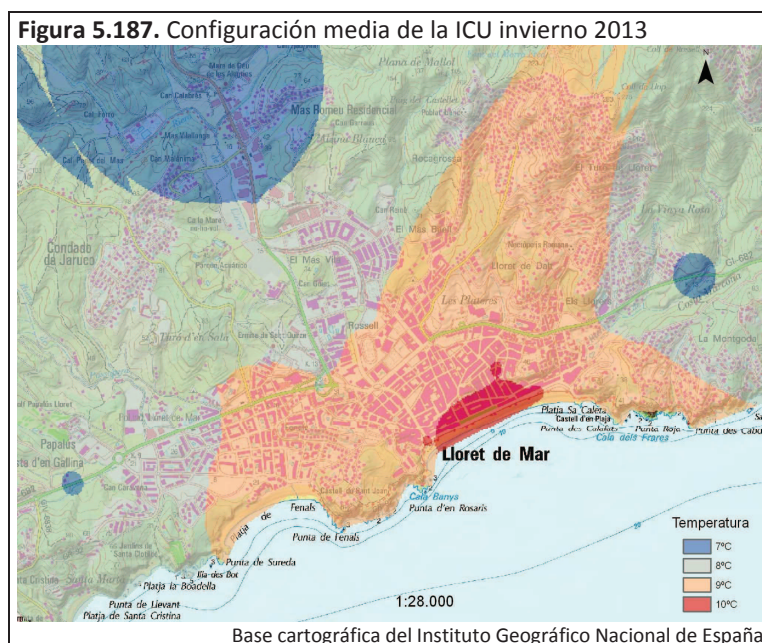
Días	Intensidades
28-ene	5,5
29-ene	2,7
30-ene	2,7
31-ene	4,1
01-feb	3,3
04-feb	3,6
05-feb	3,9
06-feb	2,3
07-feb	5,4
08-feb	1,3
11-feb	4,2
13-feb	4,1
14-feb	2,9
15-feb	2,1
18-feb	2,0
19-feb	5,4
11-mar	4,4
14-mar	2,1
18-mar	3,9
19-mar	5,0

Configuración y localización del máximo térmico

El mapa de isotermas presenta una configuración del fenómeno con el núcleo situado sobre el frente litoral del barrio del Nucli Antic, concretamente en los paseos Agustí i Font, Jacint Verdaguer y Camprodon. La isoterma de 10°C señala este centro. Resulta interesante observar cómo, formando una “pequeña península”, parte del centro térmico se interna en la ciudad a través de la calle Vall de Venècia. Además, un pequeño centro térmico surge, desprendido del principal, en la confluencia del paseo Agustí y la avenida Just i Marlés.

La isoterma de 9°C engloba la mayor parte de la ciudad. Aquí encontramos parte de los barrios del Nucli Antic, Can Sabata y Fenals, y de los barrios de la Riera, Can Carbo, Mas Arboç-Sant Quirze y dels Pescadors. Los barrios residenciales situados en la periferia de la ciudad al norte y

al oeste, ofrecen valores térmicos en torno a los 8°C. El Rieral vuelve a mostrarse como el barrio más fresco de la ciudad, donde la presencia de la riera y del área verde y el ostentar una baja actividad terciaria parece proporcionarle un comportamiento térmico diferente. El sector urbano más frío corresponde al polígono industrial, situado dentro de la isoterma de 7°C.

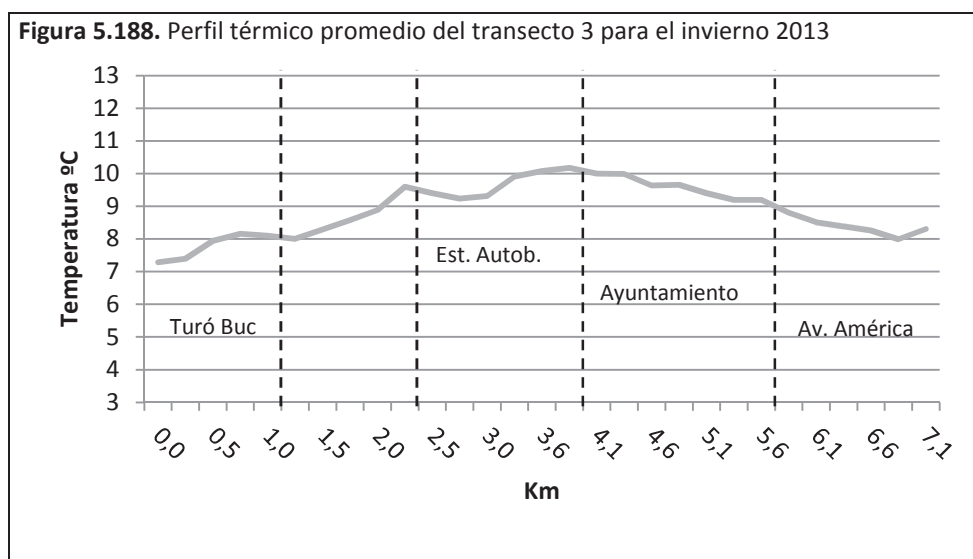


Perfil térmico (figura 5.188)

La máxima diferencia en el perfil promedio de esta campaña es de 2,9°C, lo que supone una diferencia de 0,2°C respecto a la diferencia de la campaña anterior. El máximo térmico del perfil se encuentra en el paseo Camprodon presentando un valor de 10,2°C. El mínimo está en el inicio del perfil en la C-63 y tiene un valor de 7,3°C. En esta campaña los valores obtenidos son más cálidos que en la campaña anterior, en concreto la diferencia del máximo térmico es de 2,3°C y del mínimo es de 2°C.

El perfil muestra el mínimo térmico en su inicio, donde se aprecia un pequeño tramo de estabilidad antes de entrar en la avenida Vidreres. Posteriormente, el sector industrial eleva la temperatura. Una vez se sale de este sector, se puede ver un tramo de cierta estabilidad térmica con un leve tendencia al descenso de la temperatura que coincide con la entrada en la avenida Alegriés y su paso por el sector sin urbanizar de la zona verde del Turó d'en Buc. La entrada en el barrio de Can Sabata la temperatura vuelve a elevarse hasta llegar a la Estación de Autobuses. Después, en la avenida vila de Blanes, coincidiendo con el sector del campo de futbol y la antigua plaza de toros, la temperatura cae y se estabiliza al pasar la calle de Sant Pere, con una suave tendencia al crecimiento.

Al pasar el Mercat Municipal la temperatura asciende, especialmente al llegar a la plaza París, hasta que se alcanza el máximo térmico delante del Museu del Mar. En el paseo Agustí i Font, se produce un tramo de estabilidad térmica, posterior a un leve descenso. A continuación, en la avenida Just i Marlès, la temperatura inicia un descenso que se ve interrumpido en la rotonda de la Estación de Autobuses, donde hay un leve ascenso. En la avenida vila de Blanes hay un rápido descenso hasta llegar a la rotonda de la avenida América, donde se aprecia un pequeño tramo de estabilidad térmica. A partir de aquí, la salida de la ciudad está marcada por un descenso continuo de la temperatura hasta que se llega al final del perfil, donde se produce un ascenso térmico.



5.4.2.4. Invierno 2014

En la última campaña invernal se recogen 1.420 valores térmicos durante las 20 jornadas de toma de temperaturas. A continuación se comentan el análisis de éstos.

Intensidad

La tabla 5.21 permite ver que la máxima intensidad de la campaña se da el lunes 17 de febrero, en un día bastante cálido para ser febrero. El valor que se registra este día es de 5°C, ubicándose el máximo térmico en la confluencia de las calles Venecia, De la Vila y Vall de Venècia. La mínima intensidad se obtiene el jueves 6 de febrero con un valor de 1,2°C, un día caracterizado por la presencia de viento de gregal. El máximo térmico de ese día se localiza en la plaza Pere Torrens. El promedio de esta última campaña invernal alcanza los 3°C.

Tabla 5.21. Invierno 2014

Días	Intensidades
27-ene	4,6
28-ene	1,3
29-ene	4,5
30-ene	3,2
02-feb	3,5
03-feb	1,7
04-feb	1,5
06-feb	1,2
07-feb	2,7
11-feb	2,2
12-feb	1,6
13-feb	2,5
14-feb	4,7
15-feb	4,9
17-feb	5,0
19-feb	3,9
20-feb	2,9
17-mar	3,5
31-mar	2,2
04-abr	2,1

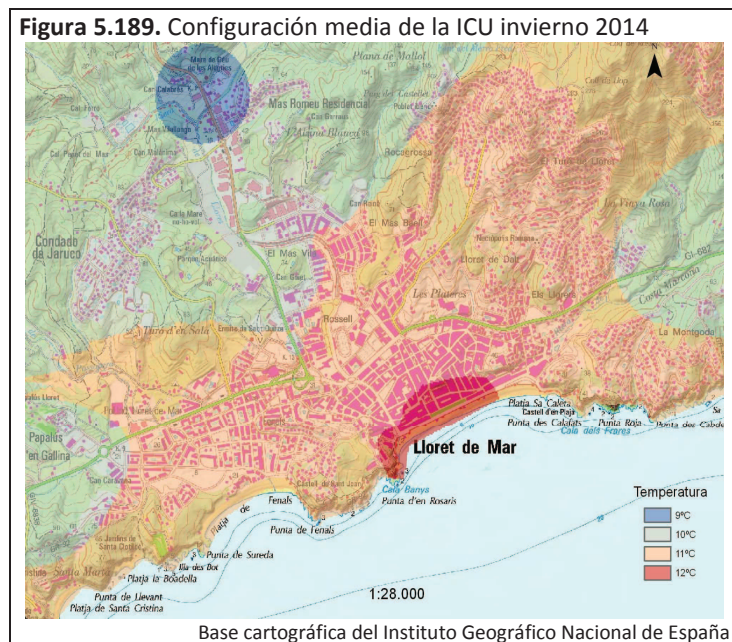
En la cuarta campaña invernal no revela ninguna intensidad inferior a 1°C, al igual que en la campaña anterior, por lo que el fenómeno de la ICU se produce en todos los días examinados. En comparación a la tercera campaña invernal, no se anotan días con una intensidad superior a los 5°C, algo que no había sucedido en ninguna de las campañas anteriores. Por último, hay que reseñar que en esta campaña se observa el segundo valor promedio más bajo de las cuatro campañas.

Configuración y localización del máximo térmico

La configuración espacial de la ICU de la cuarta campaña invernal no es muy diferente al del resto de campañas. La isoterma de 12°C revela la localización del máximo térmico que, una vez más, surge en el sector litoral del barrio del Nucli Antic donde se deja notar el efecto térmico del mar. Esta isoterma alcanza una parte interior del barrio, próxima al mar, que viene caracterizada por una trama urbana densa, con calles estrechas y por la presencia del eje comercial más importante de la ciudad.

El resto de la ciudad, a excepción de los sectores urbanos periféricos del norte/noroeste, presenta un comportamiento térmico homogéneo, bajo la isoterma de 11°C. Los sectores urbanos del barrio de El Rieral y el polígono industrial, vuelven a manifestar un

comportamiento térmico diferente al del resto de la ciudad, tratándose de los terrenos urbanos más frescos y presentando valores térmicos en torno a los 10°C. Finalmente, la vía que comunica la ciudad con las urbanizaciones del norte del municipio y hacia Vidreres es donde se contemplan los valores más fríos con la isoterma de 9°C.



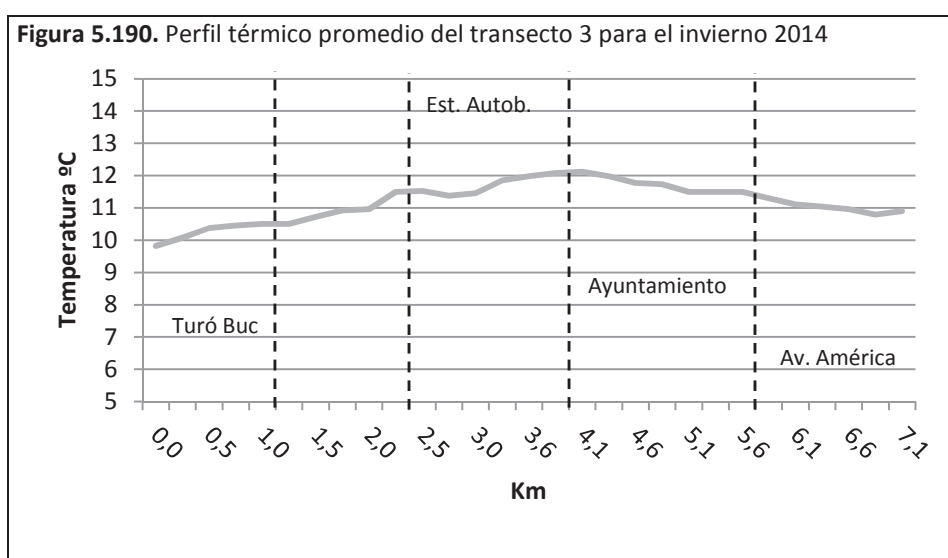
Perfil térmico (figura 5.190)

La cuarta campaña invernal muestra una máxima diferencia térmica de 2,3°C que supone 0,6°C menor a la diferencia de la campaña anterior. El máximo térmico es de 12,1°C y se ubica en el paseo Jacint Verdaguer. El mínimo térmico es de 9,8°C y se encuentra en el inicio del transecto. Estos valores son los más cálidos de las cuatro campañas invernales.

Una vez más, el perfil da comienzo con el mínimo térmico en la C-63 y desde ahí la temperatura asciende mientras se transcurre por el polígono industrial de la avenida Vidreres. La salida del sector industrial y el paso por la zona verde del Turó d'en Buc genera una estabilización que queda reflejada en forma de meseta en el perfil.

La entrada en el sector de Can Sabata significa una subida de la temperatura que se ve frenada a su paso por la zona elevada sobre la avenida vila de Blanes, donde hay una nueva estabilización. La entrada en dicha avenida y el paso por la Estación de Autobuses eleva nuevamente la temperatura. Poco después de la Estación de Autobuses, en el sector de la avenida vila de Blanes que coincide con la presencia de espacio libres y con menor urbanización, la temperatura desciende.

Más adelante, en la confluencia de la avenida Vidreres y la calle Sant Pere, existe un incremento térmico que se intensifica tras el paso por la plaza París. Este incremento lleva hasta el máximo térmico, situado en el paseo de Jacint Verdaguer. Después del Ayuntamiento, ya en el paseo Agustí i Font, la temperatura comienza a descender de forma suave. Este descenso llega hasta casi el final y se ve interrumpido por dos tramos donde la temperatura se estabiliza en los sectores de la avenida Just i Marlés y de la avenida vila de Blanes, entre las rotondas de la Estación de Autobuses y de la avenida América. Al final del perfil se denota una ligera elevación de la temperatura.



5.4.2.5. Características generales de la isla de calor invernal

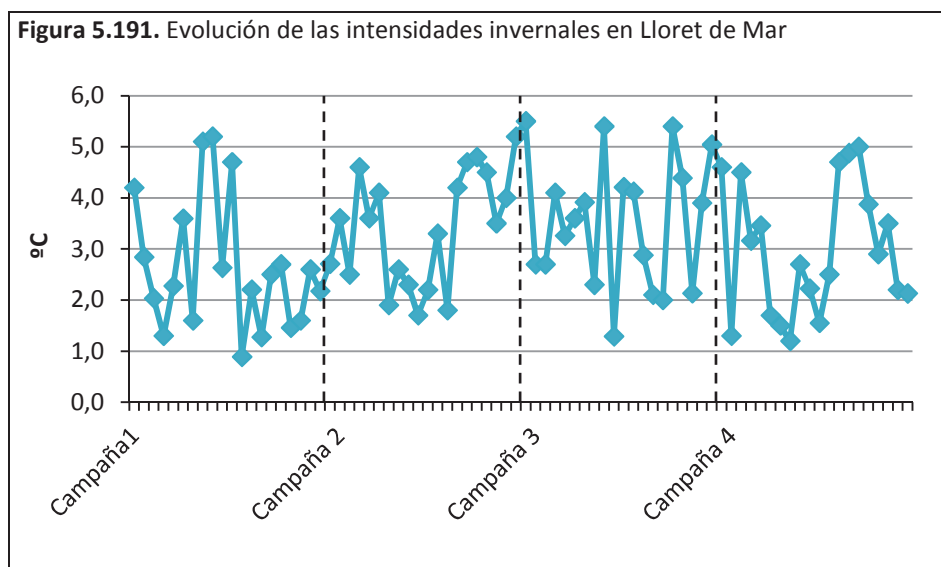
A continuación se comentan las características del fenómeno de la ICU en Lloret de Mar a partir del análisis de los datos invernales.

Intensidad

En la tercera campaña invernal es cuando se alcanza la máxima intensidad. El día 28 de enero de 2013 se obtiene una intensidad de 5,5°C, mientras que la mínima intensidad se da durante la primera campaña, el día 4 de febrero de 2011 con un valor de 0,9°C, siendo el único día que registra una intensidad inferior a 1°C.

Así pues, durante los 80 días analizados en las cuatro campañas invernales, en tan solo una ocasión la intensidad ha ofrecido un valor inferior a 1°C. De este modo se comprueba que la aparición del fenómeno en la ciudad de Lloret durante el invierno es habitual.

El valor promedio estimado de la intensidad de la ICU invernal, alcanza los 3,1°C. En la tercera campaña (3,5°C) es donde existe un promedio de intensidad más elevado, mientras que la primera campaña (2,7°C) es la que exhibe un promedio más bajo.



Respecto al promedio de las temperaturas registradas para cada uno de los puntos de observación, el valor más cálido corresponde a dos puntos consecutivos que se sitúan en el Museu del Mar (punto 24) y en el paseo Jacint Verdaguer (punto 25). El punto más fresco se registra en el final del transecto 2 e inicio del transecto 3 (punto 38).

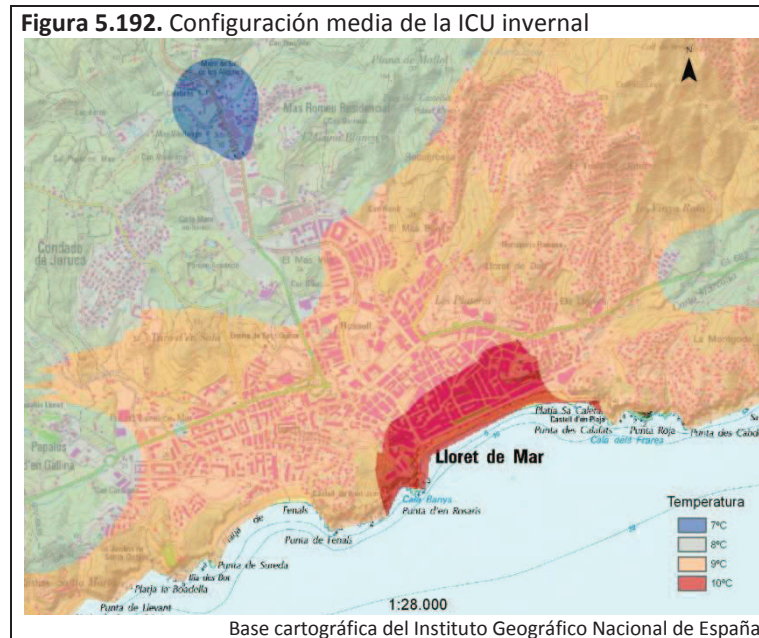
Configuración y localización del máximo térmico

La configuración invernal de la ICU de Lloret de Mar (figura 5.192) muestra un máximo térmico con una mayor superficie que en el caso observado en cada campaña. Una isoterma de 10°C, marca el núcleo de la ICU, englobando la mayor parte del Nucli Antic y una parte del barrio de la Riera. En el caso de cada campaña, el centro térmico se encontraba localizado en el litoral ocupando una menor extensión del Nucli Antic.

Alrededor del centro térmico, ocupando la mayor parte de extensión urbana aparece la isoterma de 9°C. De este modo, tal como pasaba en cada campaña, se aprecia que los barrios residenciales de la ciudad, así como Fenals, presentan un comportamiento térmico similar.

El sector del barrio de El Rieral más cercano al polígono industrial, gran parte del polígono y el barrio de Puigventós se sitúan dentro de la isoterma de los 8°C. De igual forma, el límite

occidental de Fenals también está bajo dicha isoterma. Conviene indicar cómo en el sector de la avenida vila de Blanes cercano al camping Santa Elena surge una isoterma cerrada de 8°C. Por último, la isoterma de 7°C aparece sobre la C-63 y una parte del polígono industrial.



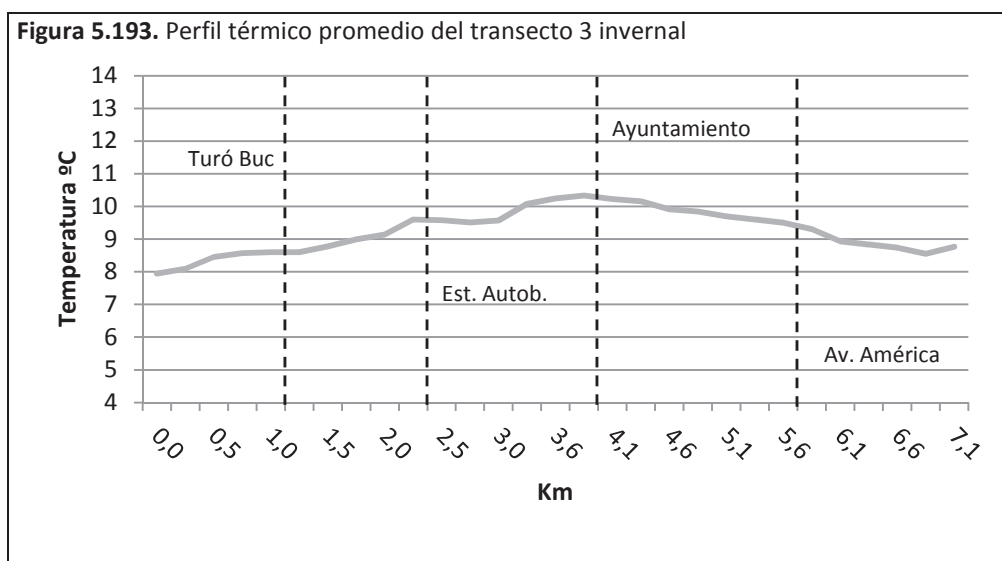
Perfil térmico (figura 5.193)

El perfil promedio invernal apunta una diferencia máxima de 2,4°C. El máximo térmico del perfil que presenta un valor de 10,3°C, se produce en el tramo donde el paseo Camprodon coincide con el paseo Jacint Verdaguer y la calle Venecia con la calle De la Vila. El mínimo térmico se registra, como siempre, al inicio del perfil con un valor de 7,9°C.

El inicio del perfil viene marcado por el mínimo térmico en la C-63. En el sector industrial se genera un ascenso de la temperatura que al llegar a la avenida Alegries se torna en estabilidad hasta penetrar en el barrio de Can Sabata, donde se vuelve a elevar la temperatura. El incremento térmico dura hasta la Estación de Autobuses, después de la cual hay un nuevo tramo de estabilidad a lo largo de la avenida vila de Blanes hasta llegar al Mercat Municipal, en la calle Rector Felip i Gibert.

Después del Mercat, la temperatura se eleva, especialmente en la plaza París, y se alcanza el máximo térmico en la calle Venecia con el paseo Camprodon. Posteriormente, la temperatura desciende, primero de forma leve en el frente marítimo, luego, en la avenida Just i Marlès se torna un poco más intenso. Al entrar en la avenida vila de Blanes se aprecia un descenso más

acusado. El descenso continúa y llega casi al final de perfil. Una vez más, el final del perfil está marcado por un leve ascenso de la temperatura.



5.4.3. Características del fenómeno de la isla de calor

La intensidad media del fenómeno de la ICU se estima en 3,3°C. La intensidad estival (3,5°C) se manifiesta más elevada que la intensidad invernal (3,1°C). El promedio de todos los valores térmicos para cada uno de los puntos de observación designa que el punto ubicado en el paseo Agustí i Font es el más cálido (punto 27), mientras que el punto más frío es el que se sitúa en la C-63 marcando el final del transecto 2 y el inicio del transecto 3 (punto 38). Cabe destacar que el punto más cálido invernal (punto 24 y punto 25) y estival (punto 27) no coinciden, de igual forma pasa con el punto más frío invernal (punto 38) y estival (punto 21), por lo que surgen diferencias entre las dos épocas del año. El punto más cálido estival coincide con el general (punto 27), mientras que el punto más frío invernal coincide con el general (punto 38).

En relación a la máxima intensidad obtenida durante todas las campañas, se produce en la primera campaña estival (6,6°C), siendo 1,1°C mayor que la máxima intensidad invernal, recogida en la tercera campaña (5,5°C). La intensidad mínima es anotada durante la primera campaña invernal (0,9°C) y es 0,8°C más fría que la intensidad mínima estival (1,7°C), observada durante la segunda campaña.

La tabla 5.22 presenta una clasificación de las intensidades documentadas durante los 160 días estudiados. A partir de esta clasificación, se aprecia cómo las intensidades moderadas (de 2°C a 4°C) son las que con mayor frecuencia se dan, en algo más de la mitad de los días analizados. También resultan destacables las jornadas que manifiestan una intensidad fuerte (de 4°C a 6°C), representando casi 1/3 del total.

Tabla 5.22. Clasificación de las intensidades de la isla de calor

Intensidad	Verano		Invierno		Total	
Débil	5	6,3%	15	18,8%	20	12,5%
Moderada	50	61,3%	40	50,0%	89	55,6%
Fuerte	25	31,3%	25	31,3%	50	31,3%
Muy fuerte	1	1,3%	0	0,0%	1	0,6%
Totales	80	100%	80	100,0%	160	100,0%

La configuración general de la ICU de Lloret, en la figura 5.194, presenta el máximo térmico extendiéndose por el frente litoral y parte del Nucli Antic. Una isoterma de 17°C define éste y engloba la mayor parte del Nucli Antic y la parte del barrio de la Riera más próxima al mar. Así pues, se advierte que en las diferentes campañas, invernales y estivales, el centro de la ICU se localiza en el litoral.

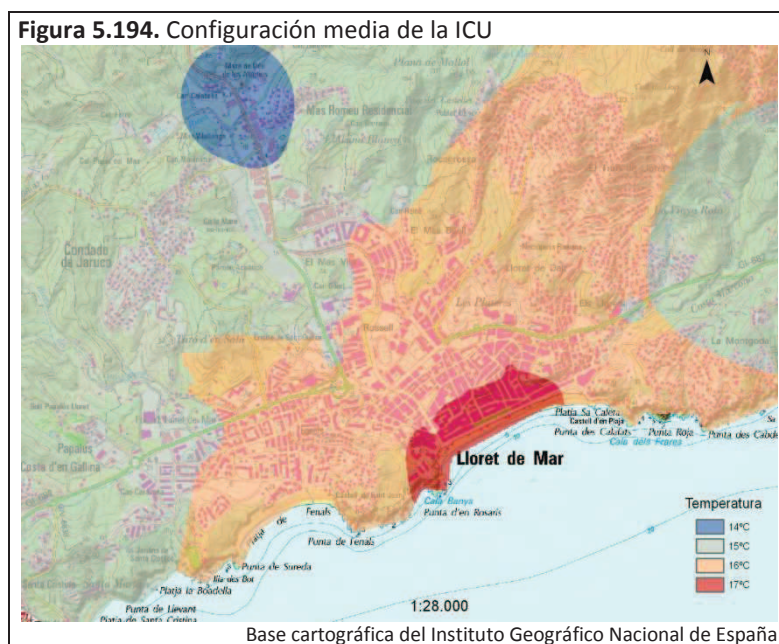
Alrededor del centro térmico, ocupando la mayor parte de la extensión urbana de la ciudad se aprecia la isoterma de 16°C. Esto muestra que los barrios residenciales de la ciudad, así como la mayor parte de Fenals, presentan un comportamiento térmico similar. Algo que también sucede en las configuraciones promedio de cada campaña, ya sean estivales o invernales.

Los sectores urbanos más frescos se encuentran en el sector del barrio de El Rieral más cercano al polígono industrial y gran parte de éste, que están bajo la influencia de la isoterma de los 15°C. De igual forma, el límite occidental de Fenals también está bajo los 15°C. Finalmente, la isoterma de 14°C determina el valor más frío que se manifiesta sobre la C-63.

Lo más destacable de la configuración espacial del fenómeno de la ICU es cómo la extensión del centro térmico ocupa una mayor o menor extensión en las distintas campañas. Por lo general, en verano surge un centro térmico más extenso que penetra hacia el interior del Nucli Antic y hacia el sector turístico, mientras que en invierno el centro térmico ofrece una menor extensión, ubicándose de forma más localizada en el paseo Jacint Verdaguer y el sector del Camprodon próximo a éste. De este modo se evidencia que el barrio del Nucli Antic presenta un comportamiento térmico diferente al resto de la ciudad al localizarse en éste el centro

térmico. La actividad turística, gran parte localizada en el barrio, parece afectar a la extensión de este centro, el centro térmico extiende su influencia sobre una mayor superficie.

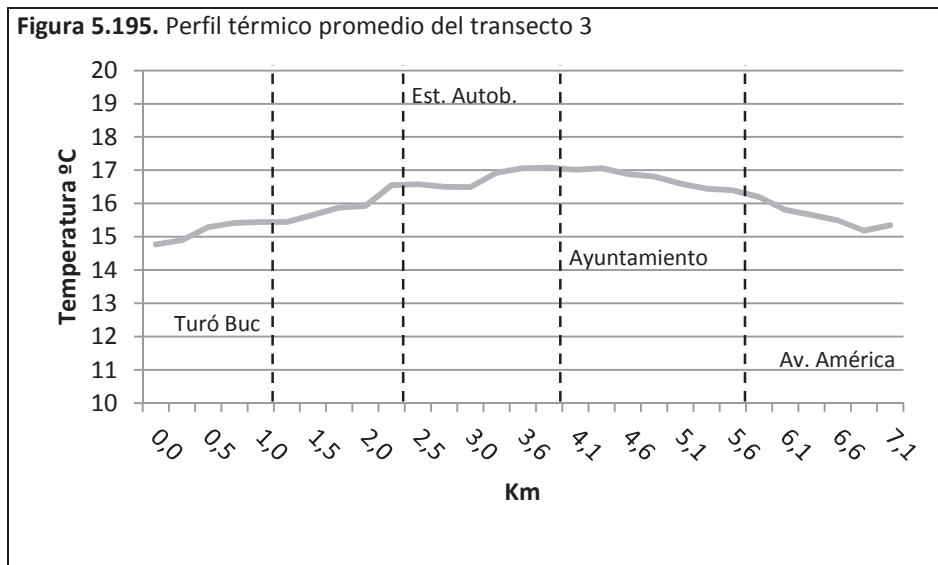
Otro hecho destacable reside en cómo, en general, las vías de salida de la ciudad parecen canalizar aire rural, más fresco, hacia la ciudad, especialmente la salida hacia Vidreres. No obstante, hay que mencionar que en ocasiones el calor urbano avanza hacia el entorno rural hacia Tossa o Blanes. Por último, queda por indicar la presencia de algunos puntos de frescor que suelen emerger en torno al sector de las escuelas de la calle Rector Felip i Gibert y del campo de fútbol de la avenida vila de Blanes.



La diferencia máxima del perfil térmico promedio en Lloret es de 2,3°C. El máximo térmico se da en el paseo Camprodon delante del Museu del Mar, mientras que el mínimo térmico se sitúa en el inicio del transecto. Cabe recordar que este máximo térmico coincide con el perfil invernal, mientras que en el perfil estival se encuentra en el paseo Agustí i Font. Los mínimos térmicos coinciden con el inicio del perfil en la C-63.

El perfil (figura 5.195) tiene su mínimo térmico en el inicio. A partir de éste, la temperatura inicia un incremento que llega hasta después de la Estación de Autobuses. No obstante, se advierten dos tramos de cierta estabilidad térmica en los sectores de la avenida Alegries entre el polígono industrial y Can Sabata y en el sector posterior a Can Sabata antes de entrar a la avenida vila de Blanes. Una vez pasada la Estación de Autobuses, la temperatura desciende levemente en el sector del campo de futbol, el centro comercial de la antigua plaza de toros y

el Mercat Municipal. Posteriormente, se incrementa la temperatura hasta entrar en la calle Vall de Venècia donde se percibe un tramo de cierta estabilidad seguido del máximo térmico en el Museo del Mar. Después de un leve descenso de la temperatura, en el paseo de Jacint Verdaguer se dibuja un leve ascenso en el Ayuntamiento, seguido de cierta estabilidad en el paseo Agustí i Font. En la avenida Just i Marlès se inicia un descenso térmico que se extiende a lo largo del perfil hasta llegar casi al final. Al final del perfil se muestra un leve ascenso térmico.



A grandes rasgos, conviene señalar los siguientes aspectos de los perfiles térmicos:

- Espacios abiertos que introducen cierto frescor. A lo largo de los perfiles comentados se evidencian varios sectores urbanos, caracterizados por una poca densidad edificatoria, que introducen descensos térmicos o frenan el incremento térmico que se venía sucediendo. Los sectores más significativos en relación a este hecho se hallan en el tramo de la avenida Alegries que transcurre próximo al área verde del Turó d'en Buc y el tramo de la avenida vila de Blanes, justo después de la Estación de Autobuses, que llega hasta el Mercado Municipal. De forma menos significativa, también debe mencionarse el tramo después de Can Sabata que es el acceso a la avenida vila de Blanes camino a la Estación de Autobuses.
- El diferente comportamiento del máximo térmico según sea invierno o verano, algo que ya se ha visto en el mapa de isotermas. En las campañas estivales los máximos térmicos están en el paseo Agustí i Font, próximos a la avenida Just i Marlès. En cambio, en invierno los máximos térmicos se ubican en el paseo

Camprodon, cercano a la calle Vall de Venècia. También debe mencionarse que durante el verano en el frente litoral se observa una mayor estabilidad térmica, mientras que en invierno suele apreciarse un suave descenso de la temperatura. Estos diferentes comportamientos según la estación del año son susceptibles de ser provocados por el turismo que genera una mayor actividad humana en el frente litoral y alrededor de la avenida Just i Marlès.

- El incremento térmico al final del perfil. Resulta curioso cómo el final del perfil siempre suele manifestar un pequeño repunte de la temperatura. En alguna ocasión se ha mencionado que esto puede venir generado por las características que presenta este tramo final donde la salida de la ciudad significa el fin del límite de velocidad de 50km/h y genera una mayor aceleración de los conductores que al encontrarse con una pendiente acaba incrementando la generación de gases contaminantes.

5.4.4. Correlaciones lineales entre diferentes parámetros meteorológicos y sinópticos y la intensidad de la isla de calor

Como ya se ha realizado en la ciudad de Ibiza, para comprobar si la intensidad de la ICU de Lloret de Mar se ve afectada por diferentes variables, se han examinado las relaciones entre diversos parámetros y la intensidad máxima diaria del fenómeno. Conviene indicar que en el caso de Lloret, al no contar con un Observatorio Meteorológico cercano ni con una central eléctrica propia, tan solo se han analizado los parámetros referentes a la situación sinóptica y a los días de la semana. De este modo se intenta conocer si alguno de estos parámetros disminuye o potencia el efecto de la ICU. Al igual que anteriormente, en las correlaciones lineales la variable dependiente siempre es el valor de intensidad (X) y las independientes los diferentes parámetros (Y), y éstas han sido realizadas para las campañas estivales, invernales y en general⁹⁷.

Situaciones sinópticas

El primer parámetro que se considera son las diferentes situaciones sinópticas que se han dado durante los 160 días analizados en el transcurso de la investigación en la ciudad de Lloret. De esta manera se puede indagar bajo qué condiciones el fenómeno es más o menos intenso y

⁹⁷ En el anexo 5.2 se muestran los gráficos de dispersión para cada parámetro analizado para verano e invierno.

se favorece o se debilita su aparición. En primer lugar, se muestran las diferentes situaciones sinópticas que se han producido agrupándolas por tipos sinópticos parecidos, tal como se ha realizado en el caso de Ibiza. Después se pasarán a comentar las correlaciones lineales entre la intensidad de la ICU y la presión atmosférica en superficie y la altura de los 500 hPa.

Tabla 5.23. Distribución de las situaciones sinópticas por agrupaciones

Agrupaciones	Total			Verano			Invierno		
	Días	%	Int. med.	Días	%	Int. med.	Días	%	Int. med.
1) Sit. Antic.	44	27,5	3,6	26	32,5	4,0	18	22,5	3,2
2) Sit. Adv. Sep.	46	28,8	3,3	16	20,0	3,4	30	37,5	3,2
3) Sit. W/SW/S/GFSW/V	36	22,5	3,2	15	18,8	3,0	21	26,3	3,4
4) Sit. E/EGF/B	14	8,8	3,9	3	3,8	4,0	11	13,8	4,1
5) Sit. Indef.	20	12,5	3,6	20	25,0	3,5	0	0,0	0

Un primer dato que destaca de la tabla 5.23 es que las situaciones advectivas septentrionales son las que se han producido más frecuentemente durante el transcurso de la investigación, en especial en invierno, mientras que las situaciones anticiclónicas son las segundas más frecuentes, en general, y las primeras en verano. Ambos grupos se han producido en casi 2/3 de los días analizados. El cálculo de las intensidades medias de la ICU según la situación atmosférica, revela que bajo las situaciones del grupo 4 se da la mayor intensidad (3,9°C). No obstante, se trata del grupo que está menos representado tan sólo un 8,8%, así que hay que ser cauteloso, en especial con los datos relativos al verano. El segundo grupo que presenta una intensidad más elevada es el grupo 1, especialmente en verano (4°C).

Observando los datos desagregados⁹⁸, se advierte cómo los anticiclones (18,1%) son los que en más días se han producido, con unas intensidades de la ICU media de 3,6°C. Las advecciones del noroeste han sido las segundas más frecuentes (16,3%), con una intensidad media de 3,1°C. Las terceras son los pantanos barométricos (12,5%), que tan solo se han producido en verano, con una intensidad media de la ICU de 3,5°C y las vaguadas (12,5%), con una intensidad de 3,3°C. Estas son las únicas situaciones que se dan en más del 10% de los días que conforman el estudio.

Los resultados desagregados por situación sinóptica, solo aquellas que representen más del 10% de los días, y según la época del año permiten contemplar cómo en verano la máxima intensidad media de la ICU se produce bajo las advecciones del oeste anticiclónica (10,1%) con

⁹⁸ La tabla se encuentra en el anexo 5.4.

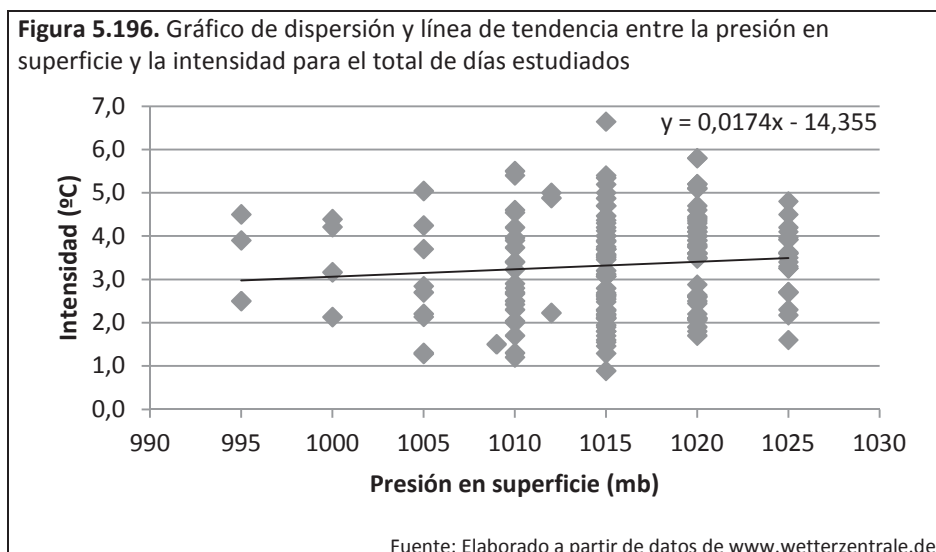
4,2°C, seguidas de los anticiclones (22,5%) con 3,7°C. En invierno, la máxima intensidad media de la ICU se registra bajo anticiclones (13,8%) con 3,5°C, seguidos de las advecciones del nordeste (13,8%) con 3°C.

Tabla 5.24. Distribución de las sit. Sinóp. de los casos con una ICU de 5°C o más

Situación sinóptica	Días	%
Adv. del Este	1	6,7
Adv. del Norte	2	13,3
Adv. del Noroeste	1	6,7
Adv. del Sur	1	6,7
Adv. del Oeste	1	6,7
Adv. del Oeste antic.	3	20,0
Anticiclón	4	26,7
Pantano Barométrico	1	6,7
Vaguada	1	6,7

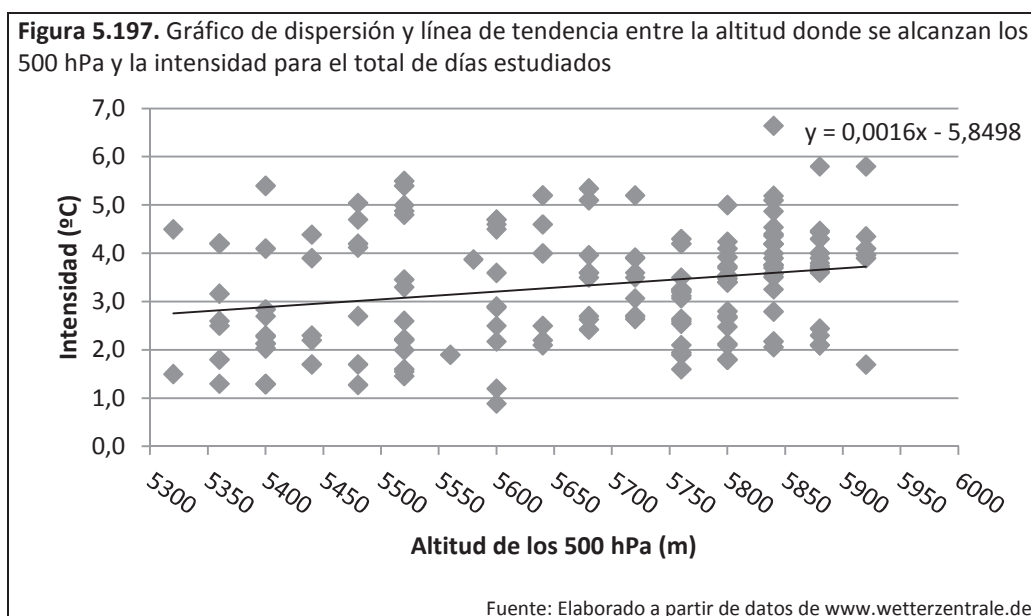
En la tabla 5.24 se puede contemplar las situaciones sinópticas producidas en los casos donde la intensidad de la ICU fue igual o superior a los 5°C. Lo más destacable es que las situaciones anticiclónicas son con las que más casos de ICU intensas se han registrado, siendo casi la mitad del total.

Como en la ciudad de Ibiza, en Lloret de Mar también se han examinado las relaciones entre la presión en superficie y la altitud a la que se alcanza los 500 hPa con la intensidad del fenómeno de la ICU.



La relación entre la presión atmosférica en superficie y la intensidad de la ICU revela un coeficiente de correlación positivo de 0,098. Éste representa un valor bajo, por lo que en general no parece existir una dependencia significativa entre la mayor presión en superficie y episodios más intensos de ICU como sucede en el caso de Ibiza. Los coeficientes estival, de 0,090, e invernal, de 0,085, tampoco ofrecen una dependencia significativa.

En el caso de la altitud a la que se alcanza los 500 hPa, se manifiesta una relación de dependencia más significativa, justo al revés de lo observado en Ibiza. El coeficiente de correlación es de 0,241. Un valor que expone una dependencia moderada entre la altitud de los 500 hPa y la mayor intensidad. Conviene apuntar que la dependencia es mayor durante el verano, hecho que vuelve a diferir del caso de Ibiza. El coeficiente de correlación en verano es de 0,243, mientras que en invierno es de 0,176.



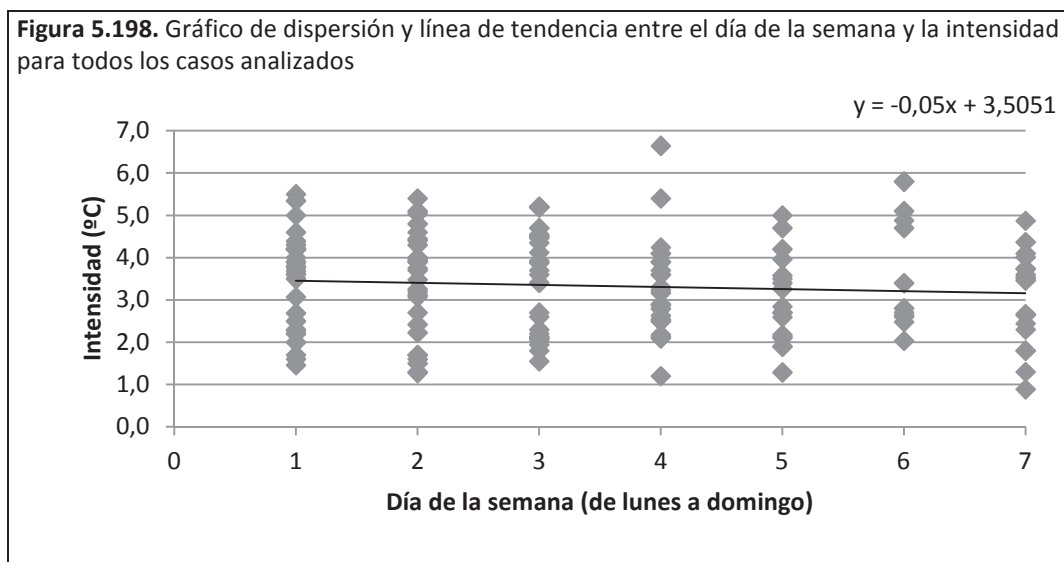
En general, parece que las altas presiones, que dan origen a situaciones de estabilidad y anticiclónicas, ayudan a que se origine una ICU de mayor intensidad sobre la ciudad de Lloret de Mar, tanto en invierno como en verano. Algo que también ha sido reseñado en la ciudad de Ibiza y en otras ciudades mediterráneas.

Días de la semana

El segundo parámetro analizado es si la ICU muestra un régimen semanal diferente. Es decir, se trata de comprobar si hay algún día de la semana donde el fenómeno aparezca con mayor intensidad.

Como en el caso de Ibiza, a cada día de la semana se le ha otorgado un número en función a su orden. Respecto a la distribución según el día de la semana de las 160 jornadas analizadas en Lloret queda de la siguiente manera: los lunes representan el 20% del total de días, los martes el 18,1%, los miércoles el 16,3%, los jueves el 15,6%, los viernes el 11,3%, los sábados 7,5% y los domingos 11,3%. No se aprecia tanta proporcionalidad en la distribución como en Ibiza, ya que hay más lunes que sábados y viernes juntos, lo que se deberá tener en cuenta en la interpretación de los datos.

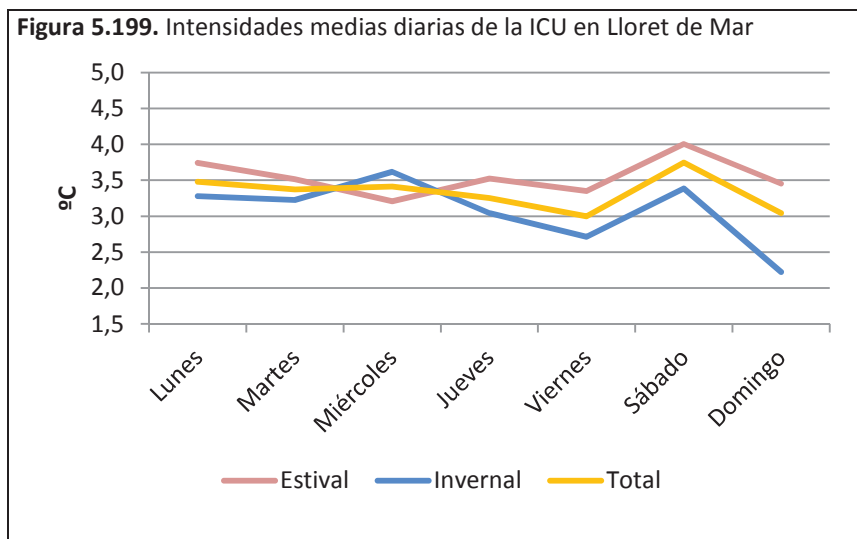
El coeficiente de correlación que se obtiene muestra un valor negativo débil de -0,084. El coeficiente invernal denota un valor algo más importante, de -0,185, que el general o el estival, de -0,011. Pese a esto, el coeficiente de correlación revela que no existe fuerte relación entre el mayor efecto de la ICU y un determinado día de la semana en la ciudad.



Los promedios de las intensidades de la ICU según el día de la semana también han sido examinados en Lloret de Mar. En este caso, durante la semana muestran un comportamiento menos homogéneo que lo observado para la ciudad de Ibiza.

Lo primero que destaca en el gráfico de la figura 5.199 es que los miércoles es un punto de inflexión en la tendencia, tanto en invierno como en verano aunque en verano marca un ascenso y en invierno un descenso. Aunque lo más llamativo es contemplar cómo la máxima intensidad se da los sábados, a excepción del invierno donde se da una segunda máxima, para luego descender bruscamente los domingos. Esto puede relacionarse con la importante

presencia de urbanizaciones en el municipio y de segunda residencia que se ocupan, especialmente en invierno, los fines de semana, con la llegada de sus propietarios el viernes por la tarde-noche y marchándose los domingos por la tarde.



Respecto al tipo de ICU según el día de la semana y la estación, conviene reseñar como más de la mitad de todos los días de la semana estivales se ha producido una ICU moderada, siendo los lunes y los jueves los que presentan mayores probabilidades de que se produzca esta intensidad moderada del fenómeno. En invierno, destaca que 2/3 partes de los jueves y viernes muestran la formación de una ICU de intensidad moderada. Es llamativo observar los datos de los martes según se trate de verano o invierno, ya que la probabilidad de que se produzca una ICU moderada se reduce a más de mitad, mientras se incrementa mucho la probabilidad de producirse una ICU débil y, en menor medida, una fuerte.

Tabla 5.25. Frecuencia por días del tipo de ICU en Lloret según la época del año

Día	Verano				Invierno			
	De 0 a 2°C	De 2 a 4°C	De 4 a 6°C	6°C y +	De 0 a 2°C	De 2 a 4°C	De 4 a 6°C	6°C y +
Lunes	0,0%	64,3%	35,7%	0,0%	16,7%	44,4%	38,9%	0,0%
Martes	6,7%	60,0%	33,3%	0,0%	35,7%	21,4%	42,9%	0,0%
Miércoles	15,4%	53,8%	30,8%	0,0%	7,7%	46,2%	46,2%	0,0%
Jueves	0,0%	81,8%	9,1%	9,1%	7,1%	71,4%	21,4%	0,0%
Viernes	12,5%	50,0%	37,5%	0,0%	20,0%	70,0%	10,0%	0,0%
Sábado	0,0%	57,1%	42,9%	0,0%	0,0%	60,0%	40,0%	0,0%
Domingo	8,3%	58,3%	33,3%	0,0%	50,0%	50,0%	0,0%	0,0%

Los datos totales, muestran que más de 3/4 partes de los jueves analizados muestran una ICU moderada, mientras que los sábados son los que presentan una mayor probabilidad de registrar una ICU fuerte.

Tabla 5.26. Frecuencia por días del tipo de ICU en Lloret

Total	De 0 a 2°C	De 2 a 4°C	De 4 a 6°C	6°C y +
Lunes	9,4%	53,1%	37,5%	0,0%
Martes	20,7%	41,4%	37,9%	0,0%
Miércoles	11,5%	50,0%	38,5%	0,0%
Jueves	4,0%	76,0%	16,0%	4,0%
Viernes	16,7%	61,1%	22,2%	0,0%
Sábado	0,0%	58,3%	41,7%	0,0%
Domingo	22,2%	55,6%	22,2%	0,0%

Los datos analizados no muestran una relación directa entre la intensidad de la ICU y el día de la semana. Sin embargo, parece atisbarse una cierta tendencia a que sea más probable que se produzca una mayor intensidad de la ICU en fin de semana, algo que puede estar relacionado con la presencia de segunda residencia en la ciudad. Conviene ser cauto con esto debido a que los fines de semana han sido los días menos analizados.

6. CONCLUSIONES

Una vez que se ha analizado la bibliografía sobre la temática, señalando las diferentes ciudades estudiadas, algunos de los temas de estudio y las técnicas, además de las principales características y problemáticas del fenómeno de ICU y las medidas de mitigación que se proponen; de haber detallado la evolución histórica de las ciudades analizadas y su estructura urbana; y presentar los resultados obtenidos, caracterizando, tanto estacional como en general, la ICU en Lloret de Mar y en Ibiza, en este capítulo final toca evaluar el cumplimiento o no de los objetivos marcados al inicio de la investigación y si las hipótesis de partida se demuestran o no. Por último se mencionarán algunas líneas/perspectivas de investigación futuras.

El principal objetivo que se marcaba esta investigación se ha visto cumplido en su totalidad. Así, en el capítulo 5 se detallan los resultados derivados de la observación directa de la ICU en las ciudades de Lloret de Mar e Ibiza y comentado cómo el turismo parece influir sobre alguna de las características de la ICU, concretamente, sobre su configuración espacial y máximo térmico.

Respecto a los cuatro objetivos secundarios, éstos también pueden considerarse que se han cubierto. El primero de los objetivos se consigue en el capítulo 2, donde a través del análisis de la bibliografía se observa cómo el fenómeno de la ICU ha sido estudiado en ciudades de diferente rango, determinando su existencia en ciudades pequeñas y medianas, tanto a nivel nacional como internacional.

El segundo de los objetivos se ha logrado en el capítulo 5, especialmente en los apartados 5.3 y 5.4, donde se presentan las características de la ICU de Ibiza y Lloret de Mar. Unas características extraídas a partir de una serie de mediciones lo suficientemente amplias como para considerarse significativas y que no se han visto influidas por alguna eventualidad. Conviene señalar que este objetivo tendrá continuidad con la publicación de artículos para divulgar estas características y facilitar el acceso a los investigadores interesados en la temática.

El tercer objetivo secundario, se considera alcanzado aunque conviene ser matizado. En el capítulo 2, se dedica un subapartado a reseñar los estudios realizados en ciudades costeras mediterráneas con la intención de contemplar la ICU y, especialmente, el turismo como posible causa de un diferente comportamiento estacional. No obstante, en esos estudios no se encuentran referencias a esa posible relación y a esa causalidad. Una excepción sería el estudio sobre Alejandría donde se indica una diferencia estacional y se menciona que puede ser causada por la presencia de una mayor afluencia de visitantes (turistas). En varios estudios sí señalan una relación entre una actividad económica, principalmente, actividad portuaria y presencia de industria, y la configuración espacial de la ICU o el diferente comportamiento estacional de la ICU, pero señala que ésta se debe a la mayor radiación solar y por el dominio de situaciones atmosféricas estables. También, existen investigaciones que señalan la mayor intensidad estival de la ICU, pero debido a las situaciones meteorológicas favorables. Otro aspecto que debe ser mencionado es la ausencia de investigaciones en ciudades costeras españolas similares, donde no hay presencia de turismo, para poder realizar una comparación de sus características con las de Ibiza y Lloret y así poder contemplar la influencia del mismo. De este modo se puede concluir que las diferentes investigaciones muestran que las principales actividades económicas desarrolladas en las ciudades costeras influyen en la configuración espacial de la ICU. En el caso de Ibiza y Lloret de Mar la principal actividad económica es el turismo, el cual ha supuesto la transformación urbana de ambas ciudades, tal como se muestra en el capítulo 3. En los apartados 5.3 y 5.4 se hace referencia a las diferencias estacionales detectadas en Ibiza y Lloret de Mar.

El cuarto y último objetivo, está cumplido a medias. En el apartado 2.6 del documento se mencionan las diferentes medidas de mitigación que se han desarrollado y se comentan los beneficios potenciales derivados de su aplicación, con lo que se contempla la vertiente aplicada de las investigaciones sobre la ICU. Para acabar de cumplir el objetivo queda por hacer una propuesta de medidas a aplicar en las ciudades de estudio, que es lo que se va a realizar ahora. Lo primero que debe destacarse es que no se observan serios efectos negativos de las ICU en ninguna de las dos ciudades en relación a un preocupante problema de polución, sobrecalentamiento urbano o una mayor mortalidad estival derivada de la ICU, es más, parece que existe cierto beneficio invernal al registrarse una mayor frecuencia de intensidades fuertes de la ICU, lo que conlleva una menor necesidad de calefacción. No obstante, sí que se pueden aplicar medidas destinadas a mitigar los efectos pensando en mejorar, en general, la calidad del aire, el discomfort térmico estival en espacios públicos y, especialmente, la eficiencia energética pensando en disminuir las demandas de energía estival cuando el incremento de las

temperaturas ofrece un mayor discomfort a las personas. En el caso de Ibiza se observa que la demanda estival se incrementa un promedio del 85% respecto a la invernal debido a la llegada de turistas. Así que, el principal problema sería el mayor consumo energético estival y la introducción de medidas de eficiencia energética que reduzcan ese consumo. Las medidas hacen referencia a tres ámbitos: urbano, sector hotelero y sector público.

- En el ámbito urbano se hace referencia a medidas que se pueden aplicar, principalmente, en el espacio público en ambas ciudades y que deben ser promovidas o efectuadas por la administración pública. Las medidas propuestas son:
 - o Inclusión de pavimentos fríos en el espacio urbano que se vaya reformando. Aquí se podría utilizar un tipo de asfalto más poroso y sonoro-reductor en las calles cuando se realicen obras o deba ser substituido por desgaste. En las plazas y parques podría optarse por diseños de espacios menos artificializados y utilizar pavimentos naturales o más porosos que almacenen menos el calor.
 - o Introducción de arbolado en el espacio público, tanto en calles como en plazas y parques, con la intención de crear áreas de sombreado. En el ámbito costero, a veces se ha abusado del uso de palmeras por una cuestión ornamental. La substitución de éstas por árboles que, además de la función ornamental, puedan tener una función de sombreado es un ejemplo. En el caso de Ibiza, desde el año 2007 las palmeras de la isla están sufriendo una plaga de Picudo Rojo que las mata, por lo que hay que substituir las, siendo una magnífica oportunidad para introducir otras variedades de árbol.
 - o La creación de ayudas o medidas que incentiven la generación de techos/paredes fríos o verdes para mejorar la eficiencia energética de los edificios. Estas iniciativas pueden ser de diferente tipo, ya sea de carácter económico, mediante una subvención, o de carácter técnico, mediante el asesoramiento técnico gratuito en diseño o agilizando los trámites de permisos en las reformas o construcción de edificaciones que incluyan estas medidas.
 - o La posible utilización de pulverizadores durante el verano en las calles de mayor tránsito de peatones y bajo condiciones de calor sofocante (ej.

alerta amarilla) o mojar las calles a última hora de la tarde para refrescar el ambiente nocturno. Respecto a la primera medida, los costes de la instalación de los pulverizadores y el coste derivado de su uso, en las calles comerciales, podría ser compartido con los comercios. Para asegurar la sostenibilidad, se debería usar agua reutilizada/reciclada.

- Incrementar los carriles bici y el uso de bicicleta como medio de transporte urbano. En ambas ciudades, en general, existen unas buenas condiciones para el uso de bicicleta, pero presentan muy poca superficie de carril bici. También sería necesario realizar campañas de sensibilización, especialmente en escuelas e institutos para cambiar la mentalidad de las personas. Por último, el mayor uso de bicicleta también podría representar una nueva oportunidad de negocio, como el alquiler de bicicletas.
 - Mejorar la eficiencia de la iluminación pública con el uso de iluminación a base de Leds y de sensores reguladores de la intensidad lumínica en función del mayor o menor flujo de personas.
- En ambas ciudades, los hoteles representan una porción significativa de las edificaciones constituyendo una parte fundamental del incremento de la energía estival, por lo que aplicar medidas de eficiencia energética sobre éstos se traducirá en importantes beneficios. Las medidas pueden ser de carácter opcional que puedan efectuar los hoteleros por voluntad propia o por la existencia de incentivos o bien de carácter obligatorio, mediante la elaboración de una legislación por parte de la administración pública. Las medidas a aplicar son:
- La utilización de materiales fríos. El uso de pinturas con un alto albedo es una medida fácil de aplicar y económica. Un ejemplo sería los techos fríos mediante el pintado de blanco. Antes de iniciar la temporada, los hoteles deben acometer una puesta a punto u obras de mejora, momento apropiado para aplicar esta medida. En este sentido, una acción interesante podría ser la realización de una campaña de sensibilización entre los hoteleros mostrando el potencial ahorro energético que les supondría la medida en sus establecimientos y el consiguiente ahorro económico.
 - Instalación de paneles solares y termo solares en los techos de los hoteles. Por un lado, los paneles solares deberían ser incentivados mediante campañas

informativas y/o el ofrecimiento de estudios técnicos a los hoteles para mostrar el potencial beneficio de su instalación al reducir la compra de energía, ya que una parte de la demanda energética queda satisfecha por el autoconsumo, y al reducir la radiación solar absorbida por el propio edificio que se traduciría en una menor necesidad de refrigeración para lograr un ambiente agradable.

- Fomentar el uso de aparatos eléctricos de alta eficiencia energética e iluminación de baja intensidad. Antes del inicio de cada temporada debería ser necesario presentar una evaluación de la eficiencia energética del establecimiento, incluyendo mejoras realizadas respecto al año anterior.
 - Elaborar y distribuir trípticos sobre criterios de sostenibilidad y eficiencia energética para que los clientes tengan en cuenta durante su estancia.
 - Incrementar las superficies verdes alrededor de los edificios hoteleros, en la medida de lo posible. En los hoteles de nueva construcción, se podría obligar mediante ordenanzas. Otra modo de incrementar las superficies verdes en los hoteles se puede conseguir mediante la introducción de vegetación alrededor de los espacios exteriores, como terrazas o piscinas, con la creación de espacios verdes para el uso de clientes en las azoteas o generando muros verdes. Esto también se traduciría en una mejor estética de los establecimientos por suponer un elemento ornamental.
 - Crear un premio anual de sostenibilidad o eficiencia energética para el hotel que más esfuerzos haya realizado al respecto puede ser otro incentivo para que los hoteleros incorporen las medidas anteriormente señaladas. Relacionado con esto, también se podría fomentar entre los establecimientos la incorporación de criterios de eficiencia para obtener certificados internacionales que supongan un sello de calidad que despierte interés entre posibles clientes concienciados ambientalmente.
- En el ámbito público se contemplan medidas que debe aplicar la propia administración en edificios públicos o en su funcionamiento interno. En este sentido, se contempla:
- Crear techos verdes en edificios públicos que puedan servir de ejemplo y de prototipo para incentivar su presencia en propiedades privadas. Estos serían susceptibles de ser usados dentro de actividades de educación ambiental en

escuelas e institutos o como espacios públicos en función de sus características.

- Incrementar el uso de energías alternativas en los edificios públicos. Al ser dos ciudades mediterráneas, el uso de energía solar tiene un gran potencial. De este modo la instalación de paneles solares en edificios con funciones administrativas o en centros educativos sería interesante, mientras que en instalaciones deportivas la combinación de energía solar y termos solares ofrece un mayor potencial.
- Dedicar una mayor atención al control de la temperatura ambiente de los edificios públicos. Normalmente, muchos de los edificios públicos ofrecen unas temperaturas ambiente innecesarias (muy frías en verano y muy calientes en invierno), que significan un sobregasto energético.
- Usar techos fríos en equipamientos municipales con grandes superficies de cubierta.
- Renovar de forma paulatina la flota de vehículos municipales hacia motores híbridos o eléctricos menos contaminantes. En los concursos públicos de contratación de servicios también se debería demandar a las empresas la presencia de un mínimo porcentaje de la flota de vehículos de estas características entre la que vaya a dar servicio a la ciudad.
- Realizar campañas de concienciación ciudadana y entre los trabajadores públicos para mejorar la eficiencia energética de la ciudad.
- Renovar periódicamente los equipos electrónicos e informáticos para aprovecharse de las mejoras energéticas que van aplicándose continuamente.

En lo referente a la demostración de las hipótesis, la primera queda confirmada. En la ciudad de Ibiza existe una ICU con una intensidad promedio moderada, de 3,6°C, pero que presenta una destacada presencia de episodios de intensidades fuertes (igual o superior a 4°C). A partir de la fórmula de Oke (1973), la intensidad máxima estimada para la ciudad sería de 5,4°C, lo que supone más de 2°C de diferencia respecto a la registrada, de 7,5°. Se ha observado que la presencia de situaciones atmosféricas estables y dominadas por altas presiones favorecen unas mayores intensidades, así los días con situaciones anticiclónicas presentan una intensidad media de 3,8°C y la correlación entre la mayor presión atmosférica en superficie y la mayor intensidad muestra un valor positivo de 0,271. En sentido contrario, la velocidad del viento aparece como un factor que debilita la intensidad de la ICU, presentando una correlación negativa de 0,389. Al analizar las intensidades medias según el día de la semana, parece que

los fines de semana hay unas mayores intensidades de la ICU. Aunque el parámetro que ha obtenido una mayor correlación, del 0,644, ha sido el retraso de la hora en que se produce el pico de demanda eléctrica y la mayor intensidad. Las configuraciones espaciales de la ICU muestran una forma concéntrica sobre el área central de la ciudad, más densamente poblada, donde se sitúa el máximo térmico. Suele ser usual, que por el oeste de la ciudad el calor urbano se extienda hacia el ámbito rural a través de la carretera de San José, mientras que por el norte, donde están los sectores más fríos, es más usual el aporte de aire fresco a la periferia de la ciudad. También se aprecia la presencia de algunos sectores donde existen puntos de frescor, relacionados con áreas poco urbanizadas o humedales.

En la ciudad de Lloret de Mar existe una ICU de intensidad moderada, de 3,3°C, con la presencia de algunos episodios de intensidades fuertes. La intensidad máxima esperada (Oke, 1973) sería de 5,2°C, suponiendo casi 1,5°C menos que la registrada, de 6,6°C. Las intensidades máximas se ven favorecidas por las presencia de altas presiones, de este modo las situaciones anticiclónicas muestran una intensidad media de 3,9°C, mientras que la correlación entre la mayor presión en altura (500 hPa) y la mayor intensidad arroja un valor de 0,241. El análisis de las intensidades medias según el día de la semana no permite establecer tendencias claras, no obstante parece que los sábados presentan una mayor intensidad. Respecto a las configuraciones espaciales de la ICU en la ciudad, éstas muestran una forma semicircular limitada al sur/sureste por el mar y al este, norte y oeste por área boscosa. El núcleo se ubica sobre el frente litoral del barrio del Nucli Antic, ocupando la parte de la ciudad que concentra la mayor actividad económica y una densidad más elevada. En este sector, también parece denotarse cierta influencia marina, en invierno, suavizando las temperaturas. Las vías de entrada y salida de la ciudad, suelen canalizar la entrada de aire fresco, procedente del ámbito rural, a la ciudad, en especial por el norte. En la ciudad se detectan puntos de frescor donde existen espacios menos densamente urbanizados que suponen una cierta ruptura de la trama urbana.

La segunda hipótesis se cumple, aunque con algún matiz. El matiz está en si se considera la intensidad media o la máxima intensidad. En Lloret de Mar se obtiene una intensidad media de la ICU 0,4°C más elevada en verano que en invierno, mientras que en Ibiza se evidencia una mayor intensidad invernal, con una diferencia de 0,3°C. Se trata de diferencias bajas, pero que muestran que la hipótesis se cumpliría parcialmente, ya que solo una de las dos ciudades revela una mayor intensidad estival. Sin embargo, las intensidades absolutas alcanzan valores

más elevados durante el verano que durante el invierno en ambas ciudades, por lo que la hipótesis se vería cumplida. En la ciudad de Lloret la máxima intensidad se anota en la época estival, siendo 1,1°C superior a la máxima intensidad invernal. En la ciudad de Ibiza la máxima intensidad se recoge en verano, revelando una diferencia de 0,5°C respecto a la máxima intensidad documentada en invierno.

La tercera hipótesis se cumple parcialmente, ya que no se puede demostrar que la actividad turística influya en la mayor o menor intensidad de la ICU en Lloret de Mar y en Ibiza y sí que parece influir en la configuración espacial del fenómeno en ambas ciudades. Los datos examinados resultan insuficientes para poder analizar qué grado de importancia tiene la actividad turística en que durante la época estival se haya alcanzado una máxima intensidad. Además, diversos estudios realizados en ciudades costeras del ámbito mediterráneo, algunas no turísticas, también han registrado las máximas intensidades en verano y sus autores han indicado que el factor determinante de esto parece ser la mayor radiación solar existente que se traduce en un mayor almacenamiento de calor en la ciudades y, por lo tanto, en una mayor diferencia de enfriamiento respecto al ámbito rural con una mayor inercia térmica. En cambio, en la configuración espacial de la ICU se evidencian diferencias estacionales que pueden ser atribuibles a la actividad turística. En especial existen dos aspectos, el primero es la diferente extensión del núcleo o máximo térmico de la ICU en ambas ciudades. En verano el máximo térmico presenta una mayor superficie al extenderse por sectores urbanos donde se intensifican las actividades humanas durante la temporada turística. En estos sectores existen establecimientos hoteleros y actividades relacionadas con el turismo que en invierno permanecen cerrados y/o registran un importante incremento en el tránsito de vehículos y personas por la presencia de turistas. En cambio, en invierno el máximo térmico tiene una menor superficie y se encuentra más localizado. El segundo aspecto, es la existencia de sectores urbanos, donde domina o tiene una importante presencia la función turística, que presentan un diferente comportamiento térmico estacional atribuible a la apertura de establecimientos hoteleros y locales relacionados con actividades turísticas durante la temporada. Estos sectores tienen un comportamiento más cálido y cercano a los centros térmicos de la ICU durante el verano, pudiendo localizarse núcleos secundarios o incluso, en alguna ocasión, el núcleo principal de la ICU. Un ejemplo sería Platja d'en Bossa y Figueretas en Ibiza, mientras que en Lloret de Mar los ejemplos estarían en Fenals y el barrio de la Riera.

Una vez concluida la investigación y, por lo tanto, alcanzado un reto planteado, conviene marcarse otros nuevos retos para el futuro.

Un primer trabajo futuro interesante, sería completar la investigación realizada de las características de la ICU en Ibiza y Lloret de Mar con las características de la ICUS, a partir del análisis de imágenes satélites, y/o con la caracterización del fenómeno durante la primavera y el otoño.

Una segunda posibilidad de investigación futura, sería ampliar el estudio de la ICU en Ibiza a las otras dos poblaciones urbanas de la isla: San Antonio y Santa Eulalia. En ambas ciudades se podría aplicar el método de los transectos para recopilar datos térmicos y realizar una primera aproximación de la ICU en esas ciudades. En esta misma línea, para el caso de Lloret, también se podría ampliar el estudio de la ICU en la comarca de la Selva efectuando los estudios en Blanes y Tossa de Mar.

Una tercera opción puede ser realizar un estudio de la ICUS de varias ciudades turísticas y ciudades no turísticas de la costa mediterránea española con la intención de caracterizarlas y poder observar si existen diferencias o no entre los dos tipos de ciudades.

Otra línea de investigación, novedosa en nuestro país porque no existe ninguna precedente, podría ser efectuar el estudio de la ICU de algunas ciudades españolas a partir de los datos recopilados por estaciones meteorológicas de aficionados. Sería interesante examinar las redes de estaciones de amateurs que existen en diferentes ciudades y allí donde sean lo suficientemente densas o presenten una buena distribución por la ciudad realizar un estudio de la ICU.

BIBLIOGRAFÍA

- ABATTE, G. (1997): Heat island study in the area of Rome by integrated use ERS-SAR and Landsat TM. Paper en *The 3rd ERS Symposium*, 14-21 Marzo 1997, Florencia, Italia.
- ABTUALEB, K.; ADELIN, N.; AHMED, F.; AHMED, M.H.; ELKAFRAWY, S.B.; ARAFAT, S.M. y DRWISH, A. (2014): Investigation of urban heat island using Landsat data. En *Proceedings of the 10th International Conference of African Association of Remote Sensing of the Environment*, 27-31 October 2014, Johannesburg.
- ACERO, J.A.; ARRIZABALAGA, J.; KUPSKI, S. y KATZSCHNER, L. (2013): Urban heat island in a coastal urban area in northern Spain. *Theoretical and Applied Climatology*, 113, pp. 137-154.
- ACKERMAN, B. (1985): Temporal march of the Chicago heat island. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, vol. 24, pp. 547-554
- ADACHI, S.A. *et al.* (2014): Moderation of Summertime Heat Island Phenomena via Modification of the Urban Form in the Tokyo Metropolitan Area. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, vol. 53, pp. 1886-1900.
- ADAMOSWSKI, J. y PROKOPH, A. (2013): Assessing the impacts of the urban heat island effect on streamflow patterns in Ottawa, Canada. *Journal of Hydrology*, 496, pp. 225-237.
- ADEBAYO, Y.R. (1987): A note on the effect of urbanization on temperature in Ibadan. *Journal of Climatology*, 7, pp. 185-192.
- ADEBAYO, Y.R. (1990): Aspects of the variation in some characteristics of radiation budget within the urban canopy of Ibadan. *Atmospheric Environment B*, 24, pp. 9-17.
- AHN, J.-S. y KIM, H.-D. (2006): On the Seasonal Variation of Urban Heat Island Intensity According to Meteorological Condition in Daegu. *Journal of Environmental Science International*, 15, pp. 527-532.
- AKBARI, H. (2002): Shade trees reduce building energy use and CO2 emissions from power plants. *Environmental Pollution*, 116, pp. 119-126.
- AKBARI, H. y KONOPACKI, S. (2005): Calculating energy-saving potentials of heat-island reduction strategies. *Energy Policy*, 33, pp. 721-756.
- AKINBODE, O.M.; ELUDOYIN, A.O. y FASHAE, O.A. (2008): Temperature and relative humidity distributions in a medium-size administrative town in southwest Nigeria. *Journal of Environmental Management*, vol. 87, pp. 95-105.
- ALBERO, V. y CALVO, F. (1981): Estudio comparativo del viento en los observatorios de Valencia-Viveros y Valencia-aeropuerto. En BLANCO, A. (ed). *Avances sobre la investigación en Bioclimatología*, CSIC, Salamanca, pp. 525-530.
- ALCOFORADO, M.J.; ANDRADE, H. (2006): Nocturnal urban heat island in Lisbon (Portugal): main features and modeling attempts. *Theoretical and Applied Climatology*, 84, pp. 151-159.
- ALCOFORADO, M. J. y ANDRADE, H. (2008): Global Warming and the Urban Heat Island. En MARZLUFF, J.M. *et al.* (eds). *Urban Ecology*, Springer Science+Business Media, Nueva York, pp. 249-262.

- ALCOFORADO, M.-J.; MATZARAKIS, A. (2010): Planning with urban climate in different climatic zones. *Geographicalia*, 57, pp. 5-39.
- ALLWINE, K.J. *et al.* (2004): Urban dispersion processes investigated during the joint urban 2003 study in Oklahoma City. En *Fifth Conference on the Urban Environment*, American Meteorological Society, 23-27 August 2004, Vancouver.
- ALMENDROS, M.A. (1992): Aspectos climáticos del parque del Retiro (Madrid). *Estudios Geográficos*, 207, pp. 217-239.
- ALMENDROS, M.A. (1993): Aspectos climáticos de la Casa de Campo de Madrid. *Boletín de la Real Sociedad Geográfica*, CXXIX, pp. 27-46.
- ALMENDROS COCA, M.A. (1998): La isla de calor en Madrid: notas sobre los barrios centrales. En FÉRNANDEZ, F.; GÁLAN, E. y CAÑADA, R. (coord.). *Clima y ambiente urbano en ciudades Ibéricas e Iberoamericanas*, Editorial Parteluz, Madrid, pp. 241-256.
- ALMENDROS, M.A. (2004): Modelo para la elaboración de un mapa urbano de isotermas: el caso de Madrid. En *Historia, clima y paisaje: estudios geográficos en memoria del profesor Antonio López Gómez*, Universitat de València, Valencia, pp. 285-293.
- ALMENDROS, M.A. y LÓPEZ GÓMEZ, A. (1995): La isla de calor en Madrid y las situaciones sinópticas. *Estudios Geográficos*, nº 219, pp. 207-221.
- ALONSO, M.S.; FIDALGO, M.R. y LABAJO, J.L. (2004): El clima de las ciudades: isla de calor de Salamanca. *Revista de salud ambiental*, 4, pp. 25-29.
- ALONSO, M.S.; LABAJO, J.L. y FIDALGO, M.R. (2003): Characteristics of the urban heat island in the city of Salamanca, Spain. *Atmósfera*, pp. 137-148.
- ALVAREZ PEDRERO, R.E. (1998): La isla de calor en Valladolid. En FÉRNANDEZ, F.; GÁLAN, E. y CAÑADA, R. (coord.). *Clima y ambiente urbano en ciudades Ibéricas e Iberoamericanas*, Editorial Parteluz, Madrid, pp. 230-239.
- AMBOGA, R. M. (2013): *An investigation of urban heat island phenomenon in Nairobi*. Trabajo dentro del Master of Arts Degree In Environmental Planning And Management, University of Nairobi. [En línea] <<http://erepository.uonbi.ac.ke/bitstream/handle/11295/59316/An%20investigation%20of%20urban%20heat%20island%20phenomenon%20in%20Nairobi.pdf?sequence=2>>
- AMBROSINI, D.; GALLI, G.; MANCINI, B.; NARDI, I. y SFARRA, S. (2014): Evaluating Mitigation Effects of Urban Heat Islands in a Historical Small Center with the ENVI-Met® Climate Model. *Sustainability*, 6, pp. 7013-7029.
- AMORIM, M.C.C.T. (2005): Ilhas de calor em Birigui. *Revista Brasileira de Climatologia*, v. 1, pp. 121-130.
- ANANDAKUMAR, K. (1999): A study on the partition of neat radiation into heat fluxes on dry asphalt surface. *Atmosferic Environment*, 33, pp. 3911-3918.
- ANDO, H.; MORISHIMA, W.; YOKOYAMA, H. y AKASAKA, I. (2009): Effects of Urban Geometry on Urban Heat Islands in Tokyo. En *The seventh International Conference on Urban Climate*, 29 Junio - 3 Julio 2009, Yokohama, Japón. [En línea] <http://www.ide.titech.ac.jp/~icuc7/extended_abstracts/pdf/384763-1-090524102715-004.pdf>.
- ÁNGEL, L.; RAMÍREZ, A.; DOMÍNGUEZ, E. (2010): Isla de calor y cambios espacio-temporales de la temperatura en la ciudad de Bogotá. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias*, 34, pp. 173-183.

- ANNIBALLE, R.; BONAFONI, S. y PICHIERRI, M. (2014): Spatial and temporal trends of the surface and air heat island over Milan using MODIS data. *Remote Sensing of Environment*, Vol. 150, pp. 163-171.
- ANSAR, S.; DHANYA, C.R.; THOMAS, G.; CHANDRAN, A., JOHN, L.; PRASANTHI, S.; VISHNU, R. y ZACHARIAH, E.J. (2012): A Study of Urban/Rural Cooling Rates in Thiruvananthapuram, Kerala. *Journal of Indian Geophysical Union*, 16, pp. 29-36.
- ARBÓ BLANCH, C. (1989): *L'Activitat econòmica a Lloret de Mar: aproximació a la realitat socioeconòmica del municipi*. L'Ajuntament i Caixa de Girona, Lloret de Mar, 165 pag.
- ARBÓ BLANCH, C. (2001): *L'Activitat econòmica a Lloret de Mar*. L'Ajuntament. Departament de Cultura, Lloret de Mar, 255 pag.
- ARNFIELD, A.J. (2003): Two decades of urban climate research: a review of turbulence, exchanges of energy and water, and the urban heat island. *International Journal of Climatology*, vol. 23, pp. 1-26.
- ARNFIELD, A.J. (2006): How do urban climatology: a personal view of the legacy of Professor Tim Oke. En *Sixth International Conference on Urban Climate*, 12-16 Junio 2006, Goteborg, Suecia. [En línea] <<http://www.geography.ohio-state.edu/faculty/arnfield/profpres.html>>.
- AROLA, T. y KORKKA-NIEMI, K. (2014): The effect of urban heat islands on geothermal potential: examples from Quaternary aquifers in Finland. *Hydrogeology Journal*, 22 , pp. 1953-1967.
- ASSIS, E.S. (2011): Estudo integrado da ilha de calor em áreas urbanas e sua contribuição ao planejamento: o caso de Belo Horizonte. *Fórum Patrimônio: Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável*, vol.5, 16 pag.
- ATKINSON, B.W. (2003): Numerical Modelling of Urban Heat-Island Intensity. *Boundary-Layer Meteorology*, 109, pp. 285-310.
- BACA CRUZ, A.G. (2014): *Identificación y Comportamiento de la Isla de Calor en la zona conurbada de Veracruz-Boca del Río en el año 2011*. Tesis presentada en la Facultad de Instrumentación Electrónica y Ciencias Atmosféricas de la Universidad Veracruzana, México. [En línea] <<http://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/35850/1/bacacruzangelica.pdf>>.
- BACCI, P. y MAUGERI, M. (1992): The urban heat island of Milan. *Il Nuovo Cimento C*, 15, pp. 417-424.
- BAHL, H.D. y PADMANABHAMURTY, B. (1979): Heat Island studies in Delhi. *Mausam*, 30, pp. 119-122.
- BAIK, J.J.; KIM, Y.H. y FERNANDO, H.J.S. (2003): A CFD model for simulating urban flow and dispersion. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, vol. 42, pp. 1636-1648.
- BALKESTAHL, L. (2009): Estrutura espaço temporal da Ilha de Calor Urbano (Porto). En *Cuadernos*, Faculdade de Letras da Universidade do Porto, Curso de Doutoramiento em Geografia, 1, pp. 11-31.
- BALKESTAHL, L. (2010): Características Dominantes da Ilha de Calor Urbano Diurna (Paranhos-Porto). En *Cuadernos*, Faculdade de Letras da Universidade do Porto, Curso de Doutoramiento em Geografia. [En línea] <<http://ler.letras.up.pt/uploads/ficheiros/8279.pdf>>.
- BALKESTAHL, L.; MONTEIRO, A.; GÓIS, J.; TAESLER, R. y QUÉNOL, H. (2006): The influence of weather types on the urban heat island's magnitude and patterns at Paranhos, Oporto: a case study from November 2003 to January 2005. En *Sixth International Conference on Urban Climate*, 12-16 Junio 2006, Goteborg, Suecia. [En línea] <<http://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/21332/2/influenceofweather000088265.pdf>>.
- BALLESTER-OLMOS, J.F. (1991): *El medio ambiente urbano y la vegetación. Estudio de la situación en la ciudad de Valencia*. Conselleria d'Agricultura i Pesca, Generalitat Valenciana, Valencia.

- BALLESTER-OLMOS, J.F. (1993): Interacciones de la vegetación urbana con el microclima, la polución atmosférica y el hombre. En SALVO, A.E. Y GARCÍA, J.C. (eds.). *Naturaleza urbanizada*, Universidad de Málaga, Málaga, pp. 79-129.
- BALLING, R.C. y BRAZEL, S.W. (1987): Time and Space Characteristics of the Phoenix Urban Heat Island. *Journal of the Arizona-Nevada Academy of Science*, 21, pp 75-81.
- BALOGUN, I.A. y BALOGUN A.A. (2014): Urban heat island and bioclimatological conditions in a hot-humid city: the example of Akure, Nigeria. *DIE ERDE*, vol. 145, pp. 3-15.
- BARBOSA DOS SANTOS, F.; BARROS GOMES, H. y SILVA AZEVEDO, C.D. (2013): Análise da Formação de Ilhas de Calor em Fortaleza-CE por meio de imagens de satélite. En *Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, 13 -18 Abril 2013, Foz do Iguaçu, Brasil, pp. 905-911.
- BASARA, J.B.; BASARA, H.G.; ILLSTON, B.G. y CRAWFORD, K.C. (2010): The Impact of the Urban Heat Island during an Intense Heat Wave in Oklahoma City. *Advances in Meteorology*, vol. 2010, pp. 1-10.
- BASARA, J.B.; HALL, P.K.; SCROEDER, A.J.; ILLSTON, B.G. y NEMUNAITIS, K.L. (2008): Diurnal cycle of the Oklahoma City urban heat island. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 113.
- BEJARANO MEDEROS, M.C. (2002): Los estudios de la isla de calor en Madrid. *Estudios Geográficos*, 248-249, pp. 775-788.
- BELLO FUENTES, V. (1994): La isla de calor y los usos del suelo en Guadalajara. *Serie Geográfica*, vol. 4, pp. 83-97.
- BELLO FUENTES, V. (1994): La isla de calor nocturna y los usos del suelo en Alcalá de Henares. *Anales de la Geografía de la Universidad Complutense*, nº 15, pp. 119-130.
- BERANOVÁ, R. y HUTH, R. (2005): Long-term changes in the heat island of Prague under different synoptic conditions. *Theoretical and Applied Climatology*, 82, pp. 113-118.
- BESANCENOT, J. (2002): Vagues de chaleur et mortalité dans les grandes agglomérations urbaines. *Environnement, risques et santé*, vol. 4, pp. 229-240.
- BEST, M.J. (2005): Representing urban areas within operational numerical weather prediction models. *Boundary-Layer Meteorology*, vol. 114, pp. 91-109.
- BEST, M.J.; GRIMMOND, C.S.B. y VILLANI, M.G. (2006): Evaluation of the urban tile in MOSES with flux data. *Boundary-Layer Meteorology*, vol. 118, pp. 503-525.
- BITELLI, G. y CONTE, P. (2010): Utilizzo del dato satellitare termico in ambito urbano: un caso di studio. En *Atti 14ª Conferenza Nazionale ASITA*, 9-12 Noviembre 2010, Brescia, Italia.
- BLANKENSTEIN, S. y KUTTLER, W. (2004): Impact of street geometry on downward longwave radiation and air temperature in an urban environment. *Meteorologische Zeitschrift*, vol. 13, pp. 373-379.
- BLAZEJCZYK, K.; BAKOWSKA, M. y WIECLAW, M. (2006): Urban heat island in large and small cities. En *Sixth International Conference on Urban Climate*, 12-16 Junio 2006, Goteborg, Suecia.
- BLOCK, A.; LIVESLEY, S. y WILLIAMS, N. (2012): *Responding to the Urban Heat Island: A Review of the Potential of Green Infrastructure*. Victorian Centre for Climate Change Adaptation, Melbourne, 55 pág.
- BOHNENSTENGEL, S. I.; EVANS, S.; CLARK, P. A. y BELCHER, S.E. (2011): Simulations of the London urban heat island. *Quarterly Journal of Royal Meteorological Society*, 137, pp. 1625-1640.

- BORBORA, J. y KUMAR DAS, A. (2014): Summertime Urban Heat Island study for Guwahati City, India. *Sustainable Cities and Societies*, vol 11, pp. 61-66.
- BORSTEIN, R.D. (1968): Observations of the Urban Heat Island Effect in New York City. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, vol. 7, pp. 575-582.
- BOSCH CAMPRUBÍ, R; PUJOL MARCO, L.; SERRA CABADO, J. y VALLESPINÓS RIERA, F. (1998): *Turismo y Medio Ambiente*. Centro de Estudios Ramón Areces, Madrid, 225 pág.
- BOTTYAN, Z.; KIRCSI, A.; SZEGEDI, S. y UNGER, J. (2005): The Relationship between Built-Up Areas and the Spatial Development of the Mean and Maximum Urban Heat Island in Debrecen (Hungary). *International Journal of Climatology*, vol. 25, pp. 405-418.
- BOUKHABLA, M.; ALKAMA, D. y BOUCHAR, A. (2013): The effect of urban morphology on urban heat island in the city of Biskra in Algeria. *International Journal of Ambient Energy*, vol. 34, pp. 100-110.
- BOWLER, D.E.; BUYUNG-ALI, L.; KNIGHT, T.M. y PULLIN, A.S. (2010): Urban greening to cool towns and cities: A systematic review of the empirical. *Landscape and Urban Planning*, 97, pp. 147-155.
- BRAZEL, A.; GOBER, P.; LEE, S.; GROSSMAN-CLARKE, S.; ZEHNDER, J.; HEDQUIST, B. y COMPARRI, E. (2007): Determinants of changes in the regional urban heat island in metropolitan Phoenix (Arizona, USA) between 1990 and 2004. *Climate Research*, 33, pp. 171-182.
- BREST, C.L. (1987): Seasonal albedo of an urban/rural landscape from satellite observations. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, vol. 26, pp. 1169-1287.
- BRUNET, M. (1992): La magnitud y fluctuaciones de la isla de calor de Tarragona. *Tarraco*, nº 7, pp. 19-29.
- BUSATO, F.; LAZZARIN, R.M. y NORO, M. (2014): Three years of study of Urban Heat Island in Padua: Experimental results. *Sustainable Cities and Society*, vol. 10, pp. 251-258.
- BUYANTUYEV, A. y WU, J. (2010): Urban heat islands and landscape heterogeneity: linking spatiotemporal variations in surface temperatures to land-cover and socioeconomic patterns. *Landscape Ecology*, 25, pp. 17-33.
- CABALLERO RANCHAL, E. (2004): Microclimas urbanos: La importancia de los materiales. En *El Clima entre el Mar y la Montaña*. Asociación Española de Climatología y Universidad de Cantabria, Serie A, nº 4, Santander, pp. 571-582.
- CAMBRIDGE SYSTEMATICS, INC. (2005): *Cool Pavements Draft Report Heat Island Reduction Initiative*. U.S. Environmental Protection Agency. [En línea] <http://www.epa.gov/hiri/resources/pdf/CoolPavementReport_Former%20Guide_complete.pdf>
- CANET MOLLÁ, J. y PÉREZ CUEVA, A.J. (1998): Análisis del confort climático en Valencia. En FÉRNANDEZ GARCÍA, F.; GÁLÁN GALLEGU, E. y CAÑADA TORRECILLA, R. (coord.). *Clima y ambiente urbano en ciudades Ibéricas e Iberoamericanas*, Editorial Parteluz, Madrid, pp. 343-356.
- CANO, J.L. y MAQUEDA, G. (1984): Estudio de las modificaciones locales del régimen de viento motivadas por la construcción de edificios. *Revista de Geofísica*, 40, pp. 93-100.
- CANTAT, O. (2004): L'îlot de chaleur urbain parisien selon les types de temps. *Norois*, 191, pp. 75-102.
- CAPEL, H. (2005): *La morfología urbana de las ciudades*. Serbal, Barcelona.
- CAPELLI DE STEFFENS, A.; PICCOLO, M.C.; HERNÁNDEZ GONZÁLEZ, J. y NAVARRETTE, G. (2001): La isla de calor estival en Temuco, Chile. *Papeles de Geografía*, nº 33, pp. 49-60.

- CARMIN, J.; NADKAMI, N. y RHIE, C. (2012): *Progress and Challenges in Urban Climate Adaption Planning: Results of a Global Survey*. Massachusetts Institute of Technology, Department of Urban Studies and Planning, 30 pág.
- CARRERAS, C; MARÍN, M.; MARTÍN VIDE, J.; MORENO, M.C. y SABÍ, J. (1990): Modificaciones térmicas en las ciudades. Avances sobre la isla de calor en Barcelona. *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, 17, pp.51-77.
- CASELLES, V.; LÓPEZ GARCÍA, M.J.; MELIA, J. y PÉREZ CUEVA, A.J. (1989): El efecto de la isla térmica de la ciudad de Valencia obtenido a partir de transecto e imágenes NOAA-AVHRR. En ANTÓN-PACHECO, C. y LABRANDERO, J.L. (eds). *III Reunión Científica del Grupo de Trabajo de Teledetección*, AET, Madrid, pp. 259-269.
- CASELLES, V.; LÓPEZ GARCÍA, M.J.; MÉLIA, J. y PÉREZ CUEVA, A. J. (1991): Analysis of the heat island of the city of Valencia, Spain, through air temperature transectos and NOAA satellite data. *Theoretical and Applied Climatology*, v. 43, pp. 195-203.
- CASILLAS-HIGUERA, A.; GARCÍA-CUETO, R.; LEYVA-CAMACHO, O. y GONZALEZ-NAVARRO, F.F. (2014): Detección de la Isla Urbana de Calor mediante Modelado Dinámico en Mexicali, B.C., México. *Información Tecnológica*, vol. 25, pp. 139-150.
- CASTÁN BROTO, V. y BULKELEY, H. (2013): A survey of urban climate change experiments in 100 cities. *Global Environmental Change*, 23, pp. 92-102.
- CASTILLO CASTÁN, V. (2006): El calentamiento urbano: la isla de calor en Monzón (Huesca). *Lucas Mallada*, nº 13, pp. 47-90.
- CECH, I.; WEISBERG, R.; HACKER, C. y LANE, R. (1976): Relative contribution of land uses to the urban heat problem in the coastal subtropics. *International Journal of Biometeorology*, 20, pp. 9-18.
- CHANDLER, T.J. (1961): The changing form of London's heat island. *Geography*, 46, part 4, nº213.
- CHANDLER, T.J. (1962): Diurnal, seasonal and annual changes in the intensity of London's heat island. *Meteorological Magazine*, 91, pp. 146-153.
- CHANDLER, T.J. (1965): *The climate of London*. Hutchinson, London, 292 pág.
- CHANDLER, T.J. (1967): Night-time temperatures in relation to Leicester's urban form. *Meteorological Magazine*, 96, pp. 244-250.
- CHANDLER, T.J. (1970): *Selected bibliography on urban climate*. World Meteorological Organisation, TP 155, nº 276. Ginebra, 382 pág.
- CHANG, C.-R.; LI, M.-H. y CHANG, S.-D. (2007): A preliminary study on the local cool-island intensity of Taipei city parks. *Landscape and Urban Planning*, vol. 80, pp. 386-395.
- CHAPMAN, L. y THORNES, J.L. (2004): Real-time sky-view factor calculation and approximation. *Journal of Atmospheric and Oceanic Technology*, vol. 21, pp. 730-41.
- CHARABI, Y. y BAKHIT, A. (2011): Assessment of the canopy urban heat island of a coastal arid tropical city: The case of Muscat, Oman. *Atmospheric Research*, 101, pp. 215-227.
- CHEN-YI, S. y LIN, H.-T. (2005): Urban heat island intensity in subtropical Taiwan. En *The 2005 World Sustainable Building Conference*, 27-29 de Septiembre de 2005, Tokyo, Japón. [En línea] <<http://www.irbnet.de/daten/iconda/CIB3883.pdf>>

- CHEVAL, S. y DUMITRESCU, A. (2009): The July urban heat island of Bucharest as derived from modis images. *Theoretical and Applied Climatology*, 96, pp. 145-153.
- CHOI, Y.Y; SUH, M.S. y PARK, K.H. (2010): Assessment of Surface Urban Heat Islands over Three Megacities in East Asia Using Land Surface Temperature Data Retrieved from COMS. *Remote Sensing*, 6, pp. 5852-5867.
- CHOW, W.T.L. y ROTH, M. (2006): Temporal dynamics of the urban heat island of Singapore. *International Journal of Climatology*, vol. 26, pp. 2243-2260.
- CHOW, W.T.L; BRENNAN, D. y BRAZEL, A.J. (2012): Urban heat island research in Phoenix, Arizona: Theoretical contributions and policy applications. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 93, pp. 517-530.
- ÇIÇEK, I. y DOĞAN, U. (2006): Detection of urban heat island in Ankara, Turkey. *Nuovo Cimento della Societa Italiana di Fisica. C, Geophysics and Space Physics*, 29, pp. 299-409.
- ÇIÇEK, I.; YILMAZ, E.; TÜRKÖĞLU, N. y ÇALIÇKAN, O. (2013): Seasonal variations of surface temperature based on land cover in Ankara. *International Journal of Human Sciences*, vol. 10, pp. 621-640.
- COL.LEGI OFICIAL DE GEÒGRAFS A LES ILLES BALEARS (2013): *Butlletí Informatiu Electronic*, nº 66, juny 2013. [En línea] <http://illesbalears.geografos.org/bie_juny2013.pdf>
- COLACINO, M. (1980): Some observations of the urban heat island in Rome during the summer season. *Il Nuovo Cimento*, 3, pp. 165-179.
- COLACINO, M. y CAVAGNINI, A. (1982): Evidence of the urban heat island in Rome by climatological analyses. *Archives for Meteorology, Geophysics and Bioclimatology. Ser. B*, 31, pp. 87-97.
- CONDE, N.E. (2010): *Les îlots de chaleur urbains en Mauricie*. Conseil régional de l'environnement Maurice, 21 pag. [En línea] <http://www.cre-mauricie.com/documents_memoire_etc/ilots_de_chaleur_en_Mauricie_octobre_2010.pdf>
- CONTRERAS, A.; SALAS PLATA, J.A.; VELÁSQUEZ, G. y QUEVEDO, H. (2008): Determinación de la isla de calor urbano en Ciudad Juárez. *CULCyT: Cultura Científica y Tecnológica*, 26, pp. 3-16.
- CORREA, E.N.; FLORES LARSEN, S. y LESINO, G. (2003): Isla de calor urbana: efectos de los pavimentos. Informe de avance. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, vol. 7, pp. 25-30.
- CORUMLUOĞLU, O. y ASRI, I. (2015): The effect of urban heat island on Izmir's city ecosystem and climate. *Environmental Science and Pollution Sensing, Monitoring, Modelling and Remediation*, 22, pp. 3202-3211.
- COSEO, P. y LARSEN, L. (2014): How factors of land use/land cover, building configuration, and adjacent heat sources and sinks explain Urban Heat Islands in Chicago. *Landscape and Urban Planning*, 125, pp. 171-129.
- COUTTS, A.M.; BERINGER, J. y TAPPER, N.J. (2008): Investigating the climate impact of urban planning strategies through the use of regional climate modelling: a case study Melbourne, Australia. *Internacional Journal of Climatology*, 28, pp. 1943-1957.
- CUADRAT, J.M.; DE LA RIVA, J.; LOPEZ MARTÍN, F. y MARTÍ EZPELETA, A. (1993a): Ciudad y medio ambiente: la isla de calor de Teruel. *GEOGRAPHICALIA*, nº 30, pp. 113-123.
- CUADRAT, J.M.; DE LA RIVA, J.; LOPEZ MARTÍN, F. y MARTI EZPELETA, A. (1993b): El medio ambiente urbano en Zaragoza. Observaciones sobre la «isla de calor». *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*, nº 13, pp. 127-138.

- CUADRAT, J.M.; VICENTE, S.M. y SAZ, M.A. (2005): Los efectos de la urbanización en el clima de Zaragoza (España): la isla de calor y sus factores condicionantes. *Boletín de la A.G.E.*, nº 40, pp. 311-327.
- CUNSULO, M.E.; PAPPARELLI, A.; KURBAN, A.; MONTILLA, E. y RIOS, E. (2009): Measurement of urban heat island and humidity depression in a city of arid zone. En *The seventh International Conference on Urban Climate*, 29 Junio - 3 Julio 2009, Yokohama, Japan. [En línea] <[http://www.ide.titech.ac.jp/~icuc7/extended_abstracts/pdf/358067-1-080924120811-001\(rev\).pdf](http://www.ide.titech.ac.jp/~icuc7/extended_abstracts/pdf/358067-1-080924120811-001(rev).pdf)>.
- DAHECH, D.; BELTRANDO, G. y BIGOT, S. (2005): Utilisation des données NOAA-AVHRR dans l'étude de la brise thermique et de l'îlot de chaleur. Exemple de Sfax (se tunisien). *Cybergeo: European Journal of Geography* [Online], document 317.
- DAHECH, D. y BELTRANDO, G. (2012): Observed temperature evolution in the City of Sfax (Middle Eastern Tunisia) for the period 1950–2007. *Climatic Change*, 114, pp. 689-706.
- DANDOU, A.; TOMBROU, M.; AKYLAS, E.; SOULAKELLIS, N. y BOSSIOLI (2005): Development and evaluation of an urban parameterization scheme in the Penn State/NCAR Mesoscale Model (MM5). *Journal of Geophysical Research-Atmospheres*, vol. 110, D10102.
- DANNI, I.M. (1980): A ilha térmica de Porto Alegre: Contribuição ao estudo do clima urbano. *Boletim gaúcho de geografia*, n. 5, pp. 33-48.
- DARBY, L.S. Y SENFF, C. (2007): Comparison of the urban heat island signatures of two Texas cities: Dallas and Houston. En *The seventh Symposium on the Urban Environment*, 9 -13 Septiembre 2007, San Diego, California. [En línea] < <https://ams.confex.com/ams/pdfpapers/126615.pdf>>.
- DAVIES, F.; COLLIER, G.; PEARSON, G.N. y BOZIER, K.E. (2004): Doppler lidar measurements of turbulent structure function over an urban area. *Journal of Atmospheric and Oceanic Technology*, vol. 21, pp. 753–761.
- DE LA MORENA, B. A. (2010): *Estudio de la isla de calor urbana en el área metropolitana de Sevilla*. Comunicación técnica del Congreso Nacional del Medio Ambiente 2010. [En línea] < <http://www.conama10.conama.org/conama10/download/files/CT%202010/1335416323.pdf>>
- DE LA RIVA, J.R.; CUADRAT, J.M.; LÓPEZ MARTÍN, F. y MARTÍ, A. (1997): Aplicación de las imágenes Landsat TM al estudio de la isla térmica de Zaragoza. Primeros Resultados. *GEOGRAPHICALIA*, nº 35, pp. 227-242.
- DEL VALLE MELENDO, J. (2006): Turismo y clima: un diálogo necesario. *Estudios Turísticos*, nº 171, pp. 77-91.
- DEOSTHAILI, V. (2000): Impact of rapid urban growth on heat and moisture islands in Pune City, India. *Atmospheric Environment*, vol. 34, pp. 2745-2754.
- DEVADAS, M.D. y ANNA, L.R. (2009): Urban Factors and the intensity of Heat Island in the City of Chennai. En *The seventh International Conference on Urban Climate*, 29 June - 3 July 2009, Yokohama, Japón. [En línea] <http://www.ide.titech.ac.jp/~icuc7/extended_abstracts/pdf/384826-1-090520120431-005.pdf>.
- DEVI, S.S. (2006): Urban heat islands and environmental impact. En *Sixth Symposium on the Urban Environment*, 27 Enero-3 Febrero 2006, Atlanta. [En línea] <<https://ams.confex.com/ams/pdfpapers/104770.pdf>>.
- DEZSÖ, ZS. (2009): *Analysis of urban heat island effect in hungarian and central european cities using high-resolution satellite imagery*. Tesis presentada en el Programa en Geografía-Meteorología de la

- DIMOUDI, A.; ZORAS, S.; KANTZIOURA, A.; STOGIANNOU, X.; KOSMOPOULOS, P. y PALLAS, C. (2014): Use of cool materials and other bioclimatic interventions in outdoor places in order to mitigate the urban heat island in a medium size city in Greece. *Sustainable Cities and Society*, 13, pp. 89-96.
- DIXON, P.G. y MOTE, T.L. (2003): Patterns and Causes of Atlanta's Urban Heat Island-Initiated Precipitation. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, vol. 42, pp. 1273-1284.
- DOMÈNECH MONER, J. (1982): *Cinquanta anys d'esforç turístics a Lloret de Mar*. Servei Municipal de Publicacions, Lloret de Mar, 152 pág.
- DOMÍNGUEZ BASCÓN, P. (2002): *Clima regional y microclimas urbanos en la provincia de Córdoba*. Servicios de publicaciones de la Universidad de Córdoba, Córdoba, 110 pág.
- DORTA, P.; MARZOL, V. y RODRIGUEZ, J. (1992): Estudio del clima urbano en una ciudad litoral. El caso de Santa Cruz de Tenerife (Islas Canarias). En CUSIDÓ FÀBREGAS, J.A.; MITJÀ SARVISÉ, A. y SOLER DUFFOUR, M.R. (eds): *Energia, Medi Ambient i Edificació. VI Trobades científiques de la Mediterranea*. Col.lecció d'actes nº 14. Generalitat de Catalunya.
- DOULOS, L.; SANTAMOURIS, M. y LIVADA, I. (2004): Passive cooling of outdoor urban space. The role of materials. *Solar Energy*, vol. 77, pp. 231-249.
- DOUSSET, B. (2006): Urban heat islands and extreme climate events: surface temperature variability over Paris during the heat-wave of summer 2003. En *Sixth Symposium on the Urban Environment*, 27 Enero-3 Febrero 2006, Atlanta. [En línea] <https://ams.confex.com/ams/.../paper_105019.htm>.
- DOYLE, D. y HAWKINS, T.W. (2008): Assessing a Small summer urban heat island in rural South Central Pennsylvania. *Geographical Bulletin*, vol. 49, pág. 65.
- DUPONT, S.; OTTE, T. y CHING, J.K.S. (2004): Simulation of meteorological fields within and above urban and rural canopies with a mesoscale model (MM5). *Boundary Layer Meteorology*, 113, pp. 111-158.
- DURRAND, P. y CROS, B.E. (2005): Special issue: The ESCOMPTE experiment. *Atmospheric Research*, 74, pp. vii-viii.
- ELIASSON, I. (1996): Urban nocturnal temperatures, street geometry and land use. *Atmospheric Environment*, vol. 30, pp. 379-392.
- ELIASSON, I. (2000): The use of climate knowledge in urban planning. *Landscape and Urban Planning*, 48, pp. 31-44.
- ELIASSON, I. y HOLMER, B. (1990): Urban heat island circulation in Göteborg, Sweden. *Theoretical and Applied Climatology*, vol. 42, pp.187-196.
- EL-NAHRY, A. H. y RASHASH, A. (2013): Impact of Industrial Areas on Surface Temperature Using Thermal Infrared Remote Sensing and GIS techniques. A Case study Of Jubail City, KSA. En *8th National GIS Symposium in Arabia Saudi*, 14-17 April 2013, Dammam, Saudi Arabia.
- EMEIS, S. (2004): Vertical wind profiles over an urban area. *Meteorologische Zeitschrift*, vol. 13, pp. 353-359.
- EMEIS, S.; MUNKEL, C.; VOGT, S.; MULLER, W.J. y SCHAFER, K. (2004): Atmospheric boundary-layer structure from simultaneous SODAR, RASS, and ceilometer measurements. *Atmospheric Environment*, vol. 38, pp. 273-286.

- EMMANUEL, R. y JOHANSSON, E. (2006): Influence of urban morphology and sea breeze on hot humid microclimate: the case of Colombo, Sri Lanka. *Climatic Research*, 30, pp. 189-200.
- EMMANUEL, R. y KRÜGER, E. (2012): Urban heat island and its impact on climate change resilience in a shrinking city: The case of Glasgow, UK. *Bulding and Environment*, 53, pp. 137-149.
- ENDLICHER, W. (1981): L'îlot de chaleur urbain d'Annecy. Quelques remarques sur le climat local d'une ville alpine. *Revue de géographie alpine*, 69, pp. 407-420.
- ENETE, I.C. y ALABI, M.O. (2012): Characteristics of Urban Heat Island in Enugu during rainy season. *Ethiopian Journal of Environmental Studies and Management*, vol. 5, pp. 391-396.
- ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (EPA) (2008): *Reducing Urban Heat Islands. Compendium of Strategies*. [En línea] < <http://www.epa.gov/heatisland/resources/compendium.htm>>
- ESCUDÉ MUNCUNILL, C.; GIRALT CLAUSELLS, M. y ROGENT ALBIOL, J. (1980): *Diagnosi de la situació urbanística de Lloret de Mar*. Lloret de Mar, 125 pág.
- EVANS, J. M. y SCHILLER, S. (2005): La isla de calor en ciudades con clima cálido-húmedo: El caso de Tampico, México. *Avances en Energias Renovables y Medio Ambiente*, 9, pp. 37-42.
- EVELYN, J. (1933): *Fumifugium. Or the inconvenience of the air and smoke of London dissipated*. Oxford, 1661 (Reprinted, National Smoke Abatement Society, Manchester).
- EZBER, Y.; LUFTI SEN, O.; KINDAP, T. y KARACA, M. (2007): Climatic effects of urbanization in Istanbul: a statistical and modeling analysis. *International Journal of Climatology*, vol. 27, pp. 667-679.
- FABRIZI, R.; BONAFONI, S. y BIONDI, R. (2010): Satellite and Ground-Based Sensors for the Urban Heat Island Analysis in the City of Rome. *Remote sensing*, 2, pp. 1400-1415.
- FANCHIOTTI, A.; CARNIELO, E. y ZINZI, M. (2010): Impact of cool materials on urban heat island and on building comfort and energy consumption. En *Proceedings of the American Solar Energy Society Conference*.
- FARIÑA TOJA, J. (1990): *Clima, territorio y urbanismo*. E.T.S. de Arquitectura de Madrid, Madrid, 378 pág.
- FEIGENWINTER, C. y VOGT, R. (2005): Detection and analysis of coherent structures in urban turbulence. *Theoretical and Applied Climatology*, vol. 81, pp. 219-230.
- FERNÁNDEZ, F. (1990): La influencia de la ciudad sobre las precipitaciones: el caso de Madrid. *Estudios Geográficos*, nº 199-200, pp. 397-411.
- FERNÁNDEZ, F. (1996): *Manual de Climatología Aplicada*. Clima, Medio Ambiente y planificación, Síntesis, Madrid, 216 pág.
- FERNÁNDEZ, F. (1998): Ciudad y cambio climático: aspectos generales y aplicación al área metropolitana de Madrid. *Investigaciones Geográficas*, nº49 (2009), pp. 51-63.
- FERNÁNDEZ, F. (2001-2002): El clima urbano de Madrid y su influencia sobre el confort térmico. *Boletín de la Real Sociedad Geográfica*, CXXXVII-CXXXVIII, pp. 169-185.
- FERNÁNDEZ, F. (2007): Impacto del cambio climático en las áreas urbanas y rurales. *Boletín de la Institución Libre de Enseñanza*, nº 66-67, 13 pág.

- FERNÁNDEZ, F.; ALMENDROS, M.A. y LÓPEZ GÓMEZ, A. (1994): La influencia del relieve en la Isla de calor de Madrid: las vaguadas del manzanares y el Albroñigal. *Revista de Estudios Geográficos*, nº 224, pp. 473-494.
- FERNÁNDEZ, F. y GALÁN, E. (1995): Clima y contaminación atmosférica en Madrid. *Estudios Geográficos*, 219, pp. 263-283.
- FERNÁNDEZ, F.; GALÁN, E. y CAÑADA, R. (coord.) (1998): *Clima y ambiente urbano en ciudades ibéricas e iberoamericanas*. Editorial Parteluz. Madrid. 606 pág.
- FERNÁNDEZ, F. y MARTILLI, A. (2012): El clima urbano: aspectos generales y su aplicación en el área de Madrid. *Revista Índice*, nº 50, pp. 21-24.
- FERNÁNDEZ, F. y MARTILLI, A. (2011): Country report: urban climate research in Spain. *IAUC Newsletter* 40, pp. 22-28
- FERNÁNDEZ, F. y MORENO, A. (2004): Confort climático y nivel de renta en la comunidad de Madrid: un exploratorio de su relación espacial. En *Historia, clima y paisaje: estudios geográficos en memoria del profesor Antonio López Gómez*, Universitat de València, Valencia, pp. 302-321.
- FERNÁNDEZ, F. y RASILLA, D. (2008): Olas de calor e influencia urbana en Madrid y su área metropolitana. *Estudios Geográficos*, nº 265.
- FINTIKAKIS, N. et al. (2011): Bioclimatic design of open public spaces in the historic centre of Tirana, Albania. *Sustainable Cities and Society*, 1, pp. 54-62.
- FORTUNIACK, K.; KLYSIK, K. y WIBIG, J. (2006): Urban–rural contrasts of meteorological parameters in Łódź. *Theoretical and Applied Climatology*, vol. 84, pp. 91-101.
- FRANÇA, M.S. (2014): Índicios de ilha de calor urbana em Sorriso/MT. *Revista Monografias Ambientais*, vol. 13, pp. 3569-3579.
- FREITAS, E.D., SILVA DIAS, P.L. (2005): Alguns efeitos de áreas urbanas na geração de uma ilha de calor. *Revista Brasileira de Meteorologia*, vol. 20, pp. 355-366.
- FREITAS, E.D.; ROZOFF, C.M.; COTTON W.R.; SILVA DIA, P.L. (2007): Interactions of an urban heat island and sea-breeze circulations during winter over the metropolitan area of São Paulo, Brazil. *Boundary-Layer Meteorology*, 122, pp. 43-65.
- FUJIBE, F. (2011): Urban warming in Japanese cities and its relation to climate change monitoring. *International Journal of Climatology*, vol. 31, pp. 162-173.
- GAGO, E. J.; ROLDAN, J.; PACHECO-TORRES, R.; ORDOÑEZ, J. (2013): The city and urban heat islands: A review of strategies to mitigate adverse effects. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 25, pp. 749-758.
- GAITANI, N.; MIHALAKAKOU, G. y SANTAMOURIS, M. (2007): On the use of bioclimatic architecture principles in order to improve thermal comfort conditions in outdoor spaces. *Building and Environment*, 42, pp. 317–324.
- GALINDO-BIANCONI, A.S. y VICTORIA-URIBE, R. (2012): La vegetación como parte de la sustentabilidad urbana: beneficios, problemáticas y soluciones, para el Valle de Toluca. *Quivera*, vol. 14, pp. 98-108.
- GANESHAN, M.; MURTUGUDDE, R. y IMHOFF, M.L. (2013): A multi-city analysis of the UHI-influence on warm season rainfall. *Urban Climate*, vol. 6, pp. 1-23.

- GANHO, N. (1996): A ilha de calor de Coimbra. Efeitos bioclimáticos de contrastes termohigrométricos espaciais. *Cuadernos de Geografia*, Nº Especial, Actas do I Colóquio de Geografia de Coimbra, pp. 27-36.
- GARCÍA CUETO, O.R.; JÁUREGUI OSTOS, E.; TOUDERT, D.; TEJEDA MARTÍNEZ, A. (2007): Detection of the urban heat island in Mexicali, B. C., México and its relationship with land use. *Atmósfera*, 20, pp. 111-131.
- GARCIA MANUEL, A. *et al.* (2007): Detecting recent spatial changes in the urban heat island of a medium-sized city due to the increasing human activity. En *European Geosciences Union General Assembly*, 15-20 abril 2007, Viena, Austria.
- GARCÍA MARCHANTE, J. y FERNÁNDEZ FERNÁNDEZ, M.C. (1998): El crecimiento urbano y las modificaciones térmicas en la ciudad de Cuenca. En FÉRNANDEZ, F.; GÁLAN, E. y CAÑADA, R. (coord.). *Clima y ambiente urbano en ciudades ibéricas e iberoamericanas*. Editorial Parteluz, Madrid, pp. 271-280
- GARCÍA RUIZ, J.M.; ORTIGOSA, L.; ARNÁEZ, J. y GÓMEZ VILLAR, A. (1989): Organización espacial de las temperaturas en la ciudad de Logroño. *Cuadernos de Investigación Geográfica*, nº 15, pp. 87-98.
- GARCÍA, M.C. y PICCOLO, M.C. (2008): Isla de calor estival en Necochea-Quequén. En *V Jornadas Interdisciplinarias del Sudoeste Bonaerense*, julio 2008, Bahía Blanca.
- GAVIRA, J. (1943): Sobre la existencia de un clima de ciudad. *Estudios Geográficos*, nº 13, pp. 854-856.
- GHAZANFARI, S.; NASERI, M.; BARDASKAN, F.F.; ABOUTARABI, H. y FARIDHOSSEINI (2009): Evaluating the effects of UHI on climate parameters (A case study for Mashhad, Khorrasan). *International Journal of Energy*, vol. 2, pp. 94-101.
- GIANNAKOPOULOS, C. y PSILOGLOU, B.E. (2006): Trends in energy load demand in Athens, Greece: weather and non-weather related factors. *Climate Research*, 31, pp. 91-108.
- GIANNAROS, T.M.; MELAS, D. y KONTOGANNI, P. (2010): An observational study of the urban heat island in the greater Thessaloniki area: preliminary results and development of a forecasting service. *AIP Conf. Proc. 1203*, pp. 991-996.
- GIANNAROS, T.M. y MELAS, D. (2012): Study of the urban heat island in a coastal Mediterranean City: The case study of Thessaloniki, Greece. *Atmospheric Research*, 118, pp. 103-120.
- GIANNOPOULOU, K.; LIVADA, I.; SANTAMOURIS, M.; SALIARI, M.; ASSIMAKOPOULOS, M. y CAORIS, Y.G. (2011): On the characteristics of the summer urban heat island in Athens, Greece. *Sustainable Cities and Society*, vol. 1, pp. 16-28.
- GIGUERÈ, M. (2012): *Urban Heat Island Mitigation Strategies*. Institut National de Santé Publique du Quebec, Gouvernement du Quebec. Québec. 93 pág.
- GIL OLCINA, A. (2004): Los estudios sobre clima. En *Historia, clima y paisaje: estudios geográficos en memoria del profesor Antonio López Gómez*, Universitat de València, Valencia, pp. 285-293.
- GIRIDHARAN, R. y KOLOKOTRONI, M. (2009): Urban heat island characteristic in London during winter. *Solar Energy*, 83, pp. 1668-1682.
- GIRIDHARAN, R.; GANESAN, S. y GIVONI, B. (2007): Urban Design Factors Influencing Heat Island Intensity in High-rise High-density Environments of Hong Kong. *Building and Environment*, 42, pp. 3669-3684.
- GIRIDHARAN, R.; GANESAN, S. y LAU, S. S. Y. (2004): Daytime Urban Heat Island Effect in High-rise and High-density Residential Developments in Hong Kong. *Energy & Buildings*, 36, pp. 525-534.

- GIRIDHARAN, R.; LAU, S.S.Y.; GANESAN, S. (2005): Nocturnal heat island effect in urban residential developments of Hong Kong. *Energy and Buildings*, 37, pp. 964-971.
- GOBAKIS, K.; KOLOKOTSA, D. y SYNNEFA, A. (2011): Development of a model for urban heat island prediction using neural network techniques. *Sustainable Cities and Society*, 1, pp. 104-114.
- GOBER, P. *et al.* (2009): Using Watered Landscapes to Manipulate Urban Heat Island Effects: How Much Water Will It Take to Cool Phoenix?. *Journal of the American Planning Association*, 76, pp. 109-121.
- GOH, K.C. y CHANG, C.H. (1999): The relationship between height to width ratios and the heat island intensity at 22:00 h for Singapore. *International Journal of Climatology*, 19, pp. 1011-1023
- GOIKOETXEA, I. (1991): El medio ambiente urbano en Donostia. Observaciones sobre la "isla de calor" generada en el medio urbano. *Lurralde*, 14, pp. 143-162.
- GOKHALE, S. y KHARE, M. (2005): A hybrid model for predicting carbon monoxide from vehicular exhausts in urban environments. *Atmospheric Environment*, vol. 39, pp. 4025-4040.
- GOLDREICH, Y. (1992): Urban climate studies in Johannesburg: a sub-tropical city located on a ridge. *Atmospheric Environment*, vol.26, pp. 407-420.
- GOLDREICH, Y. (1995): Urban climate studies in Israel - a review. *Atmospheric Environment*, 29, pp. 467-478.
- GÓMEZ LOPERA, F. (2005): Las zonas verdes como factor de calidad de vida en las ciudades. *CIUDAD Y TERRITORIO*, XXXVII (144), pp. 417-435.
- GÓMEZ MARTÍN, B. (2005): Reflexión geográfica en torno al binomio clima-turismo. *Boletín de la A.G.E.*, nº 40, pp. 111-134.
- GÓMEZ FORERO, L.V. y CASTAÑEDO RODRÍGUEZ, C.C. (2013): Estudio del Crecimiento Urbano con respecto al Efecto Isla de Calor para establecer Lineamientos de Gestión Energético Ambiental en Bogotá. En *11th Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology*, 14-16 Agosto 2013, Cancún, México.
- GONZALEZ, J.E.; COMARAZAY, D.E.; LUVALL, J. y RICKMAN, D. (2006): A validation study of the urban heat island in the tropical coastal city of San Juan, Puerto Rico. En *Sixth Symposium on the Urban Environment*, 27 enero-3 febrero 2006, Atlanta. [En línea] <<https://ams.confex.com/ams/pdfpapers/105359.pdf>>.
- GOSLING, S.N.; LOWE, J.A.; MCGREGOR, G.R.; PELLING, M. y MALAMUD, B.D. (2009): Associations between elevated atmospheric temperature and human mortality: a critical review of the literature. *Climatic Change*, 92, pp. 299-341.
- GÖSSLING, S. y HALL, C.M. (2006): *Tourism and global environmental change: ecological, social, economic, and political interrelationships*. Routledge, Londres, 323 pág.
- GRIMMOND, C.S.B. (1992): The suburban energy balance: methodological considerations and results for a mid-latitude west coast city under winter and spring conditions. *International Journal of Climatology*, vol. 12, pp. 481-497.
- GRIMMOND, C.S.B. y OKE, T.R. (1991): An evapotranspiration-interception model for urban areas. *Water Resources Research*, 27, pp. 1739-1755.

- GRIMMOND, C.S.B y OKE, T.R. (1995): Comparison of heat fluxes from summertime observation in the suburbs of four North American cities. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, vol. 34, pp. 873-889.
- GRIMMOND, C.S.B. y OKE, T.R. (1999): Aerodynamic properties of urban areas derived from analysis of surfaces forms. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, vol. 38, pp. 1262-1292.
- GRIMMOND, C.S.B. y OKE, T.R. (2002): Turbulent heat fluxes in urban areas: observations and local scale urban meteorological parameterization scheme (LUMPS). *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, vol. 41, pp. 792-810.
- GRIMMOND, C.S.B.; KING, T.S.; ROTH, M. y OKE, T.R. (1998): Aerodynamic roughness of urban areas derived from wind observations. *Boundary-Layer Meteorology*, 89, pp. 1-24.
- GUARDANI, R. (2004): Neural network-based study for predicting ground-level ozone concentration in large areas, applied to the Sao Paulo metropolitan area. *International Journal of Environment and Pollution*, 22, pp. 441-459.
- GUHATHAKURTA, S.; GOBER, P. (2007): The Impact of the Phoenix Urban Heat Island on Residential Water Use. *Journal of the American Planning Association*, 73, pp. 317-329.
- GUIMARD, D. (1997): Les îlots de chaleur urbains dans l'agglomération annecienne. *Revue de géographie alpine*, 72, pp. 299-303.
- GÜMRÜKÇÜOĞLU, M. (2014): Determination of the Urban Heat Island in Sakarya City, Turkey. En MASTORAKIS, N.E.; ARASPATSAKOS, C. y BULUCEA, C.A. (2014). *Recent Advances in Environmental & Biological Engineering*, World Scientific and Engineering Academy and Society Press, pp. 87-94.
- HABERL, J. y CHO, S. (2004): *Literature Review of Uncertainty of Analysis Methods (Cool Roofs)*. Report to the Texa Commission on Environmental Quality. Energy Systems Laboratory, Texas A&M University, College Station, TX. [En línea] <<https://repository.tamu.edu/bitstream/handle/1969.1/2071/ESL-TR-04-10-04.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>
- HAGE, K.D. (1972): Nocturnal Temperatures in Edmonton, Alberta. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, vol. 11, pp. 123-129.
- HALLEGATTE, S. y CORFEE-MORLOT, J. (2011): Understanding climate change impacts, vulnerability and adaptation at city scale: an introduction. *Climatic Change*, 104, pp. 1-12.
- HAMDI, R. y SCHAYES, G. (2008): Sensitivity study of the urban heat island intensity to urban characteristics. *International Journal of Climatology*, vol. 28, pp. 973-982.
- HANNELL, F.G. (1976): Some features of the heat island in an equatorial city. *Geografiska Annaler, Series A, Physical Geography*, 58, pp. 95-109.
- HART, M. y SAILOR, D.J. (2007): Assessing causes in spatial variability in urban heat island magnitude. En *The seventh Symposium on the Urban Environment*, 9 -13 Septiembre 2007, San Diego, California. [En línea] < <https://ams.confex.com/ams/pdfpapers/127284.pdf>>.
- HARTLEY, M. (1977): Glasgow as an urban Heat-Island Scottish. *Geographical Magazine*, 93, pp. 80-89.
- HASKE, S.J. *et al.* (1981): Characteristics of heat-island at Pune. *Vayu Mandal*, 11, pp. 56-59.
- HATHWAY, E.A. y SHARPLES, S. (2012): The interaction of rivers and urban form in mitigating the Urban Heat Island effect: A UK case study. *Building and Environment*, 58, pp. 14-22.

- HEDQUIST, B.C. y BRAZEL, A.J. (2006): Urban, residential and rural climate comparisons from mobile transects and fixed stations. Phoenix, Arizona. *Journal of the Arizona-Nevada Academy of Science*, 38, pp. 77-87.
- HEISLER, G.M. y BRAZEL, A.J. (2010): The Urban Physical Environment: Temperature and Urban Heat Islands. En AITKENHEAD-PETERSON, J. y VOLDER, A. (eds.). *Urban Ecosystem Ecology*. Agronomy Monograph 55, American Society of Agronomy, Madison, 354 pág.
- HEISLER, G.M.; GRANT, R.H. y GAO, W. (2003): Individual and scattered-tree influences on ultraviolet irradiance. *Agricultural and Forest Meteorology*, 120, pp. 113-126.
- HENRÍQUEZ, C., AZÓCAR, G. y SANHUEZA, R. (2002): Determinación de la Isla de Calor en la Ciudad de Chillán y Chillán Viejo. *Revista Geográfica de Chile Terra Australis*, 47, pp. 65- 73.
- HERNÁNDEZ ROMANO, M. y SEGURA LÒPEZ, P. (2012): *Determinación de la isla de calor en la Ciudad de Poza Rica por efectos antropogénicos*. Tesina en Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Veracruzana. [En línea] <<http://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/31101/1/HdzRomanoySeguraLopez.pdf>>
- HERNÁNDEZ, A.; MÁRQUEZ, J.A., RIVERO, A. y ROMERO, L.E. (2001): La isla de calor en Las Palmas de Gran Canaria: magnitud, distribución espacial y morfología urbana. En *El tiempo del clima*, Publicaciones de la Asociación Española de Climatología, 2, pp. 519-530.
- HINKEL, K.M.; NELSON, F.E.; KLENE, A.E. y BELL, J.H. (2003): The urban heat island in winter at Barrow, Alaska. *International Journal of Climatology*, vol. 23, pp. 1889-1905.
- HIRANO, Y. y FUJITA, T. (2012): Evaluation of the impact of the urban heat island on residential and commercial energy consumption in Tokyo. *Energy*, 37, pp. 371-383.
- HISADA, Y. y MATSUNAGA, N. (2009): Structures of urban heat island in the nighttime of summer season. En *The seventh International Conference on Urban Climate*, 29 Junio - 3 Julio 2009, Yokohama, Japan. [En línea] <[http://www.ide.titech.ac.jp/~icuc7/extended_abstracts/pdf/375982-1-081215113750-001\(rev\).pdf](http://www.ide.titech.ac.jp/~icuc7/extended_abstracts/pdf/375982-1-081215113750-001(rev).pdf)>.
- HOFFMANN, P.; SCHLÜNZEN, H. y ROSENHAGEN, G. (2009): Observational study of the urban heat island and the urban impact on precipitation of Hamburg. En *The seventh International Conference on Urban Climate*, 29 Junio- 3 Julio 2009, Yokohama, Japón. [En línea] <http://www.ide.titech.ac.jp/~icuc7/extended_abstracts/pdf/383147-1-090515172626-002.pdf>.
- HOLMER, B. y ELIASSON, I. (1999): Urban-rural vapour pressure differences and their role in the development of urban heat islands. *International Journal of Climatology*, 19, pp. 989-1009.
- HOWARD, L. (1818): *The Climate of London*. Reprinted, A.Arch., Cornhill, Lognman and Co., 1833.
- HSIANG, S. M. y BURKE, M. (2014): Climate, conflict and social stability: What does the evidence say?. *Climatic Change*, 123, pp. 39-55.
- HUAMANTINCO CISNEROS, M.A. y CINTIA PICCOLO, M. (2010): Índices de confort aplicados al balneario de Monte Hermoso, Argentina. *Investigaciones Geográficas*, n°52, pp. 201-214.
- HUANG, S.; TANIGUCHI, M.; YAMANO, M. y WANG CH. (2009): Detecting urbanization effects on surface and subsurface thermal environment - a case study of Osaka. *Science of The Total Environment*, 407, pp. 3142-3152.
- HUNT, A. y WATKISS, P. (2011): Climate change impacts and adaptation in cities: a review of literature. *Climatic Change*, 104, pp. 13-49.

- HSU, S-I. (1984): Variation of an urban heat island in Phoenix. *Professional Geographer*, 36, pp. 196-200.
- HUTCHEON, R.J.; JOHNSON, R.H.; LOWRY, W. P.; BLACK, C. H. y HADLEY, D. (1967): Observations of the urban heat island in a small city. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 48, pp. 7-9.
- HUTTNER, S.; BRUSE, M.; DOSTAL, P. y KATZSCHNER, A. (2009): Strategies for mitigating thermal heats stress in Central European Cities: The Project Klimes. En *The seventh International Conference on Urban Climate*, 29 Junio - 3 Julio 2009, Yokohama, Japón. [En línea] <http://www.ide.titech.ac.jp/~icuc7/extended_abstracts/pdf/382880-4-090514012244-002.pdf>.
- ICHINOSE, T.; SHIMODOZONO, K y HANAOKI, K. (1999): Impact of anthropogenic heat on urban climate in Tokyo. *Atmospheric Environment*, vol. 33, pp. 3897-3909.
- IMHOFF, M.L.; ZHANG, P., WOLFE, R.E. y BOUNOUA, L. (2010): Remote sensing of the urban heat island effect across biomes in the continental USA. *Remote Sensing of Environment*, 114, pp. 504-513.
- ISHII, T.; TSUJIMOTO, M.; YOON, G. y OKUMIYA, M. (2009): Cooling System with Water Mist Sprayers for Mitigation of Heat-island. En *The seventh International Conference on Urban Climate*, 29 Junio - 3 Julio 2009, Yokohama, Japón. [En línea] <http://www.ide.titech.ac.jp/~icuc7/extended_abstracts/pdf/384149-1-090520232006-003.pdf>.
- JÁUREGUI, E. (1973): The urban climate of Mexico city. *Erdkunde*, vol. 27, pp. 289-307.
- JÁUREGUI, E. (1979): La isla de calor en Toluca, México. *Boletín del Instituto de Geografía de la UNAM*, 9, pp. 27-37.
- JÁUREGUI, E. (1993): Mexico city's urban heat island revisited. *Erdkunde*, vol. 47, pp. 185-195.
- JÁUREGUI, E.; GODINEZ, L. y CRUZ, F. (1992): Aspects of heat-island development in Guadalajara, Mexico. *Atmospheric Environment*, 26, pp. 391-396.
- JÁUREGUI, E. y LUYANDO, E. (1999): Global radiation attenuation by air pollution and its effects on the thermal climate in Mexico City. *International Journal of Climatology*, vol. 19, pp. 683-694.
- JENERETTE, G.D.; HARLAN, S.L.; BRAZEL, A.; JONES, N.; LARSEN, L.; STEFANOV, W.L. (2007): Regional relationships between surface temperature, vegetation, and human settlement in a rapidly urbanizing ecosystem. *Landscape Ecology*, 22, pp. 353-365.
- JIANG, L.; LU, L.; JIANG, L.; CI, Y.; YANG, A. (2014): Impact of a Detailed Urban Parameterization on Modeling the Urban Heat Island in Beijing Using TEB-RAMS. *Advances in Meteorology*, VOL. 2014, 11 pag.
- JIN, P.C. (2012): The Study on the Reduction of Heat Island Phenomena by Planting in Metropolitan Cities. *APCBEE Procedia*, 1, pp. 279-282.
- JONGTANOM, Y.; KOSITANONT, C. Y BAULERT, S. (2011): Temporal Variations of Urban Heat Island Intensity in Three Major Cities, Thailand. *Modern Applied Science*, 5, pp. 105-110.
- KAISER, M. F. (2014): Impact of the Human Activities on the Local Climate and Environment of Suez City in Egypt. *International Journal of Geosciences*, 5, pp. 700-709.
- KALANDA, B.D.; OKE, T.R. y SPITTLEHOUSE, D.L. (1980): Suburban energy balance estimates for Vancouver, B.C., using the Bowen ratio-energy balance approach. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, vol. 19, pp. 791-802.

- KARACA, M.; ANTEPLIOGLU, Ü. y KARSAN, H. (1995): Detection of urban heat island in Istanbul, Turkey. *Il Nuovo Cimento*, vol. 18, pp. 49-55.
- KASSOMENOS, P.A. y KATSOU LIS, B.D. (2006): Mesoscale and macroscale aspects of the morning urban heat island around Athens, Greece. *Meteorology and Atmospheric Physics*, 94, pp. 209–218.
- KASTNER-KLEIN, P. y ROTACH, M.W. (2004): Mean flow and turbulence characteristics in an urban roughness sublayer. *Boundary-Layer Meteorology*, 111, pp. 55-84.
- KATSOU LIS, B. D. (1987): Indications of change of climate from the analysis of air temperature time series in Athens, Greece. *Climatic Change*, 10, pp. 67-79.
- KATSOU LIS, B. D. y THEOHARATOS G.A. (1985): Indications of the urban heat island in Athens, Greece. *Journal of Climate and Applied Meteorology*, 24, pp. 1296-1301.
- KEELER, J.M. y KRISTOVICH, D.A.R. (2012): Observations of Urban Heat Island Influence on Lake-Breeze Frontal Movement. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, vol. 51, pp. 702-710.
- KERAMITSOGLU, I.; KIRANOUDIS, C.T.; CERIO LA, G.; WENG, Q. y RAJASEKAR, U. (2011): Identification and analysis of urban surface temperature patterns in Greater Athens, Greece, using MODIS imagery. *Remote Sensing of Environment*, 115, pp. 3080-2090.
- KHAIKINE, M.N.; KUZNETSOVA, I.N.; KADYGROV, E.N. y MILLER, E.A. (2006): Investigation of temporal-spatial parameters of an urban heat island on the basis of passive microwave remote sensing. *Theoretical and Applied Climatology*, vol. 84, pp. 161-169.
- KIFLE, B. (2006): Urban heat island and its feature in Addis ababa (a case study). En *Fifth International Conference on Urban Climate*, Lodz, Polonia. [En línea] <http://nargeo.geo.uni.lodz.pl/~icuc5/text/P_6_11.pdf>.
- KIM, Y.H. y BAIK, J.J. (2002): Maximum urban heat island intensity in Seoul. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, vol. 41, pp. 651-659.
- KIM, Y.H. y BAIK, J.J. (2003): Effects of inflow turbulence intensity on flow and pollutant dispersion in an urban street canyon. *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics*, vol. 91, pp. 309-329.
- KIM, Y.H. y BAIK, J.J. (2004): Daily maximum urban heat island intensity in large cities of Korea. *Theoretical and Applied Climatology*, 79, pp. 151-164.
- KIM, K.-Y.; BYON, J.-Y. y KIM, H.-D. (2013): Heat Island Intensity in Seongseo, Daegu, South Korea - a Rural Suburb Containing Large Areas of Water. *Journal of Environmental Science International*, 22, pp. 1337-1344.
- KIMURA, F. y TAKAHASHI, S. (1991): The effects of land-use and anthropogenic heating on the surface temperature in the Tokyo metropolitan area: a numerical experiment. *Atmospheric Environment B*, 25, pp. 155-164.
- KINDAP, T. *et al.* (2012): Quantification of the Urban Heat Island under a Changing Climate over Anatolian Peninsula. En CHHETRI, N. (ed.). *Human and Social Dimensions of Climate Change*, InTech, pp. 87-104. [En línea] <<http://cdn.intechopen.com/pdfs-wm/40840.pdf>>.
- KING, V.J. y DAVIS, C. (2007): A case study of urban heat islands in the Carolinas. *Environmental Hazards*, 7, pp. 353-359.
- KINSBURY, N. y DUNNETT, N. (2008): *Planting green roof and living walls*. Timber Press, 336 pág.

- KJELGREN, R. y MONTAGUE, T. (1998): Urban tree transpiration over turf and asphalt surfaces. *Atmospheric Environment*, 32, pp. 35-41.
- KLOK, L.; ZWART, S.; VERHAGEN, H. y MAURI, E. (2012): The surface heat island of Rotterdam and its relationship with urban surface characteristics. *Resources, Conservation and Recycling*, 64, pp. 23-29.
- KLYSIK, K. y FORTUNIAK, K. (1999): Temporal and spatial characteristics of the urban heat island of Łódź, Poland. *Atmospheric Environment*, vol. 33, pp. 3885-3895.
- KNIGHT, S.; SMITH, C. y ROBERTS, M. (2010): Mapping Manchester's urban heat island. *Weather*, 65, pp. 188-193.
- KOLOKOTRONI, M. y GIRIDHARAN, R. (2008): Urban heat island intensity in London: An investigation of the impact of physical characteristics on changes in outdoor air temperature during summer. *Solar Energy*, 82, pp. 986-998.
- KOLOKOTSA, D.; PSOMAS, A. y KARAPIDAKIS, E. (2010): Urban heat island in southern Europe: The case study of Hania, Crete. *Solar Energy*, 83, pp. 1871-1883.
- KONDO, H.; GENCHI, Y.; KIKEGAWA, Y.; OHASHI, Y.; YOSHIKADO, H. y KOMIYAMA, H. (2005): Development of a multi-layer urban canopy model for the analysis of energy consumption in a big city: structure of the urban canopy model and its basic performance. *Boundary Layer Meteorology*, 116, pp. 395-421.
- KOPEC, R.J. (1970): Further Observations of the Urban Heat Island in a Small City. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 51, pp. 602-606.
- KRATZER, A. (1956): *Das Stadtklima*. Friedrich Vieweg Sohn, Baunswcheig, 184 pág.
- KUBO, K.; KIDO, H. y ITO, M. (2006): Study on pavement technologies to mitigate the heat island effect and their effectiveness. En *10th International Conference on Asphalt Pavements*, 12-17 Agosto 2006, Quebec, Canadá.
- KUBOTA, T. y OSSEN D.R. (2009): Analysis of spatial and temporal characteristics of urban heat island in the tropics: A case study of Johor Bahru city, Malaysia. En *The seventh International Conference on Urban Climate*, 29 Junio - 3 Julio 2009, Yokohama, Japón. [En línea] <[http://www.ide.titech.ac.jp/~icuc7/extended_abstracts/pdf/376006-1\(rev\).pdf](http://www.ide.titech.ac.jp/~icuc7/extended_abstracts/pdf/376006-1(rev).pdf)>.
- KUMAR, S.; PRASAD, T.; SASHIDHARAN, N.V. y NAIR, S.K. (2001): Heat island intensities over Brihan Mumbai on a cold winter and hot summer night. *Mausam*, 52, pp. 703-708.
- KUSAKA, H. y KIMURA, F. (2004): Coupling a single layer urban canopy model with a simple atmospheric model: impact on urban heat island simulation for an idealized case. *Journal of the Meteorological Society of Japan*, vol. 82, pp. 67-80.
- KUŞÇU, Ç. Y ŞENGEZER, B. (2011): Determination of Heat Islands from Landsat Tm Data: Relationship between Surface Temperature and Urbanization Factors in Istanbul. En *34th International Symposium on Remote Sensing of Environment*, 10-15 April 2011, Sydney, Australia.
- LAI, L.-W. y CHENG, W.-L. (2009): Urban heat island and air pollution-An emerging role for hospital respiratory admissions in an urban area. *Advancement of the Science*, vol. 76, pp. 32-35.
- LANDSBERG, H.E. (1981a): City climate. En *World Survey of Climatology, vol 3: General Climatology*, Elsevier Scientific, pp 299-334.
- LANDSBERG, H.E. (1981b): *The urban climate*. International Geophysics Series, vol. 28, Academic Press, Nueva York, 275 pág.

- LANDSBERG, H.E. y BRUSH, D.A. (1980): *Character of the Heat Island in Baltimore, Maryland*. Institute for Physical Science and Technology, University of Maryland, 10 pág.
- LEE, D.O. (1975): Rural atmospheric stability and the intensity of London's heat island. *Weather*, 30, pp. 102-109.
- LEE, S. y FRENCH, S.P. (2009): Regional impervious surface estimation: an urban heat island application. *Journal of Environmental Planning and Management*, 52, pp. 477-496.
- LELOVICS, E.; POGRÁ CZ, R. y BARTHOLY, J. (2011): Satellite- and Ground-Based Temperature Observations used in Assessing the Urban Heat Island Phenomena. *Procedia Computer Science*, 7, pp. 183-184.
- LEMONSU, A.; GRIMMOND, C.S.B. y MASSON, V. (2004): Modeling the surface energy balance of the core of an old Mediterranean city: Marseille. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, vol. 43, pp. 312-327.
- LI, C.; LAU, A. y MAO, J. (2004): Validation of MODIS AOD products with 1-km resolution and their application in the study of urban air pollution in Hong Kong. *Proceedings – SPIE The International Society for Optical Engineering*, 5547, pp. 122-133.
- LI, J.J.; WANG, X.R.; WANG, X.J.; MA, W.C. y ZHAG, H. (2009): Remote sensing evaluation of urban heat island and its spatial pattern of the Shanghai metropolitan area, China. *Ecological Complexity*, vol. 6, pp. 413-420.
- LI, Q.; ZHANG, H.; LIU, X. y HUANG, J. (2004): Urban heat island effect on annual mean temperature during the last 50 years in China. *Theoretical and Applied Climatology*, 79, pp. 164-174.
- LIN, C.Y.; CHEN, F., HUANG, J.C., CHEN, W.C, LIOU, Y.A., CHEN, W.N. y LIU, S.C. (2008): Urban heat island effect and its impact on boundary layer development and land–sea circulation over northern Taiwan. *Atmospheric Environment*, vol. 42, pp. 5635-5649.
- LIN, C.-Y.; CHEN, W.-C.; CHANG, P.-L. y SHENG, Y.-F. (2011): Impact of the Urban Heat Island Effect on Precipitation over a Complex Geographic Environment in Northern Taiwan. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, vol. 50, pp.339-353.
- LIN, W.-Z.; TSAI, H.-C.; WANG, C.-H. y TENG, W.-H. (2005a): Urbanization-induced Regional Climate Change on the Western Plain of Taiwan for the Period 1964~1999. En *2005 WSEAS Int. Conf. on ENVIRONMENT, ECOSYSTEMS and DEVELOPMENT*, 2-4 Noviembre 2005, Venice, Italy, pp. 7-13.
- LIN, W.-Z.; TSAI, H.-C.; WANG, C.-H. y WU, K.-Y. (2005b): The Subtropical Urban Heat Island Effect Revealed in Eight Major Cities of Taiwan. En *2005 WSEAS Int. Conf. on ENVIRONMENT, ECOSYSTEMS and DEVELOPMENT*, 2-4 Noviembre 2005, Venice, Italy, pp. 14-20.
- LINDÉN, J. (2011): Nocturnal Cool Island in the Sahelian city of Ouagadougou, Burkina Faso. *International Journal of Climatology*, vol. 31, pp. 605-620.
- LIVADA, I.; SANTAMOURIS, M.; NIACHOU, K.; PAPANIKOLAOU, N. y MIHALAKAKOU, G. (2002): Determination of places in the great Athens area where the heat island effect is observed. *Theoretical and Applied Climatology*, 71, pp. 219-230.
- LLANQUE CHANA, J. (2003): Efectos de la Contaminación Atmosférica en el clima Urbano y Calidad Ambiental de Arequipa. *Cuadernos de Investigación Urbanística*, nº 37, pp. 95-105.

- LOCONTE, P.; CEPPI, C.; LUBISCO, G.; MANCINI, F.; PISCITELLI, C. y SELICATO, F. (2012): Climate Alteration in the Metropolitan Area of Bari: Temperatures and Relationship with Characters of Urban Context. *Computational Science and Its Applications-ICCSA 2012*, vol. 7334, pp. 517-523.
- LÓPEZ GÓMEZ, A. (1954): La ciudad y las variaciones climáticas. *Estudios Geográficos*, nº 57, pp. 605-606.
- LÓPEZ GÓMEZ, A. (1961): ¿Está cambiando el clima de Madrid?. *Estudios Geográficos*, nº 84-85, pp. 575-591.
- LÓPEZ GÓMEZ, A. (coord.) (1993a): *El clima de las ciudades españolas*. Cátedra, Madrid, 268 pág.
- LÓPEZ GÓMEZ, A. y FERNÁNDEZ, F. (1984): La isla de calor de Madrid: avance de un estudio de clima urbano. *Estudios Geográficos*, nº 174, pp. 5-34.
- LÓPEZ GÓMEZ, A.; MORENO, A.; FERNÁNDEZ, F. y PALOU, F. (1990): La temperatura diurna en la aglomeración de Madrid mediante imágenes remotas. *Estudios Geográficos*, nº 201, pp. 705-732.
- LÓPEZ GÓMEZ, A.; LÓPEZ, J., FERNÁNDEZ, F. y ARROYO, F. (1991): *El clima urbano de Madrid: la isla de calor*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Madrid, 166 pág.
- LÓPEZ GÓMEZ, A.; FERNÁNDEZ, F. y MORENO, A. (1993b): *El clima urbano. Teledetección de la isla de calor en Madrid*. Ministerio de Obras públicas y Transportes, Serie Monografías, Madrid, 230 pág.
- LÓPEZ GÓMEZ, A.; ALMENDROS, M.A. y FERNÁNDEZ, F. (1995): El clima urbano de Madrid: tipologías de la isla de calor. En *Climatology and air pollution*, 13-27 Agosto 1995, Mendoza, Argentina. Universidad Nacional de Cuyo, pp. 19-36.
- LÓPEZ MARTÍN, F. (1995): Nota sobre la percepción del clima urbano. El caso de la ciudad de Zaragoza. *Geographicalia*, 32, pp. 123-137.
- LÓPEZ MARTÍN, F.; CABRERA, M. y CUADRAT, J.M. (2007): *Atlas climático de Aragón*. Departamento de Medio Ambiente del Gobierno de Aragón, Zaragoza, 299 pág.
- LÓPEZ MARTÍN, F. y SAZ, M.A. (2006): La problemática de la percepción y comunicación social de los fenómenos climáticos. En *V Congreso Internacional de la AEC (Asociación Española de Climatología)*, celebrado en Zaragoza entre los días 18 y 21 de septiembre de 2006.
- LOPEZ-BUSTINS, J.A.; MARTÍN VIDE, J.; MORENO, M.C. y RASO, J.M. (2006): Urban heat island intensity in Barcelona and the western mediterranean oscillation. En *The sixth International Conference on Urban Climate*, 12-16 Junio 2006, Goteborg, Suecia. [En línea] <http://www.ub.edu/gc/Documentos/Lopez-Bustins_etal_IAUC06.pdf>.
- LORA, C.; FRANCESCHI, M., SITTA, M. y ZARDI, D. (2006): Determinazione dell'effetto "isola di calore urbana" in una città alpina mediante utilizzo di reti di sensori a basso costo. En *XXX Convegno di Idraulica e Costruzioni Idrauliche – IDRA*.
- LOWRY, W.P. (1977): Empirical estimation of urban effects on climate: a problem analysis. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, vol. 16, pp. 129-135.
- LUBER, G. y MCGEEHIN, M. (2008): Climate change and extreme heat events. *American Journal of Preventive Medicine*, Vol. 35, pp. 429-435.
- LUCENA, A.; ROTUNNO FILHO, O.; PERES, L.; FRANÇA, J. (2012): A evolução da ilha de calor na Região Metropolitana do Rio de Janeiro. *Revista Geonorte*, vol. 2, pp. 8-21.

- LUCENA, A.; ROTUNNO FILHO, O.; FRANÇA, J.; PERES, L. y XAVIER, L. (2013): Urban climate and clues of heat island events in the metropolitan area of Rio de Janeiro. *Theoretical and Applied Climatology*, Vol. 111, pp. 497-511.
- LYALL, I.T. (1977): The London heat-island in June-July 1976. *Weather*, 32, pp. 296-302.
- MACHADO, A. J. y AZEVEDO T. R (2007): Detection of the urban heat-island effect from a surface mobile platform. *Revista de teledetección*, 27, pp. 59-70.
- MAGALHÃES FILHO, L.C. y ABREU, J.F. (2010): Ilha de calor urbana, metodologia para mensuração: Belo Horizonte, uma análise exploratória. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, 10, pp. 1-24.
- MAGEE, N.; CURTIS, J.; WENDLER, C. (1999): The urban heat island effect at Fairbanks, Alaska. *Theoretical and Applied Climatology*, vol. 64, pp. 39-47.
- MAIA, F. (2013): Caracterização da ilha de calor urbano de Bragança. Tesis presentada en Grado de Meteorología y Oceanografía Física del Departamento de Física de la Universidad de Aveiro. [En línea] <<http://ria.ua.pt/bitstream/10773/11962/1/Tese.pdf>>.
- MAILLARD, P.; DAVID, F.; DECHESNE, M.; BAILLY, J.-B. y LESUEUR, E. (2014): Caractérisation des îlots de chaleur urbains et test d'une solution d'humidification de chaussée dans le quartier de la Part-Dieu à Lyon. *TSM*, nº 6, pp. 23-35.
- MALEVICH, S.B. y KLINK K. (2011): Relationships between Snow and the Wintertime Minneapolis Urban Heat Island. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, vol. 50, pp. 1884-1894.
- MALOLEY, M. (2010): *Thermal Remote Sensing of Urban Heat Island Effects: Greater Toronto Area*. Tesis presentada en el Máster de Ciencia del Departamento de Geografía y Estudio Medio Ambiental de la Universidad de Carleton. [En línea] <https://curve.carleton.ca/system/files/etd/67a3fba5-6eb1-4969-b2fc-c59848ced44a/etd_pdf/738cebbfc8b3d55f04e584a55c8e62e5/maloley-thermalremotesensingofurbanheatislandsgreater.pdf>.
- MANLEY, G. (1958): On the frequency of snowfall in metropolitan England. *Quarterly Journal of Royal Meteorological Society*, 48, pp. 70-72.
- MARCH, H. y SAURÍ, D. (2013): La sequera del 2007-2008 a la ciutat de Barcelona: gènesi, gestió i visions discordants. *Treballs de la Societat Catalana de Geografia*, nº 76, pp. 289-306.
- MARQUES MONTEIRO, L. y PEINADO ALUCCI, M. (2009): The impact of vegetation on outdoor thermal comfort in urban space. En *The seventh International Conference on Urban Climate*, 29 Junio - 3 Julio 2009, Yokohama, Japón. [En línea] <http://www.ide.titech.ac.jp/~icuc7/extended_abstracts/pdf/375911-3-090514092945-005.pdf>.
- MARTI EZPELETA, A. y MIRAGAYA, A. (1998): Geometría urbana, temperaturas e "isla de calor" en Santiago de Compostela. En FÉRNANDEZ, F.; GÁLÁN, E. y CAÑADA, R. (coord.). *Clima y ambiente urbano en ciudades ibéricas e iberoamericanas*, Editorial Parteluz, Madrid, pp. 207-218.
- MARTILLI, A.; ROULET, Y.-A.; JUNIER, M.; KIRCHNER, F.; ROTACH, M.W. y CLAPPIER, A. (2003): On the impact of urban surface exchange parameterisations on air quality simulations: the Athens case. *Atmospheric Environment*, vol. 31, pp. 4217-4231.
- MARTÍN VIDE, J. (1990): La percepción del clima en las ciudades. *Revista de Geografía*, vol. XXIV, pp. 27-33.
- MARTÍN VIDE, J. (1993): Las Investigaciones sobre el fenómeno de la isla de calor en el área de Barcelonesa. En MAJORAL, R. y SANCHEZ, D. *III Encuentro de Geografía Cataluña-Euskal Herri*.

Universitat de Barcelona, Institut d'Estudis Catalans, Societat Catalana de Geografia, Barcelona, pp. 69-73.

-MARTÍN VIDE, J. (2009): Conceptos previos y conceptos nuevos en el estudio del cambio climático reciente. *Investigaciones Geográficas*, nº 49, pp. 51-63.

- MARTÍN VIDE, J. y MORENO GARCÍA, M.C. (1992): Avance de resultados sobre la "isla de calor" de Barcelona y de otras ciudades catalanas. En *Energia, Medi Ambient i Edificació. VI Trobades científiques de la Mediterranea*. Col.lecció d'actes nº 14, Generalitat de Catalunya, Barcelona, pp. 55-68.

- MARTÍN VIDE, J.; MORENO GARCÍA, M.C. y ESTEBAN, P. (2003): Spatial Differences in the Urban Heat Island of the Pre- and the Post-Olympic Barcelona (Spain). En *Fifth International Conference on Urban Climate*, 1-5 Septiembre 2003, Lodz, Polonia. [En línea] <http://nargeo.geo.uni.lodz.pl/~icuc5/text/P_2_10.pdf>.

- MARTÍN VIDE, J.; OLCINA CANTOS, J. (2001): *Climas y tiempos de España*. Alianza, Madrid, 263 pág.

- MARTIN, F.P. y POWELL, G.L. (1977): The Urban Heat Island in Akron, Ohio. *Tech. Rep. NE-25, Upper Darby, Pa.*, pp. 94-97.

- MARTIN, P.; BAUDOIN, Y.; BEAUCHEMIN, M. (2007): 1984-2005 UHI trend over Montreal, Canada, using high resolution Landsat imagery and surface station data. En *The seventh Symposium on the Urban Environment*, 9-13 Septiembre 2007, San Diego, California. Abstract consultable en línea <https://ams.confex.com/ams/7Coastal7Urban/techprogram/paper_126488.htm>.

- MARTÍNEZ IBARRA, E. (2006): La climatología turística: ¿Una rama del conocimiento emergente?. En *V Congreso de la Asociación Española de Climatología*, 18-21 Septiembre 2006, Zaragoza.

- MARTÍNEZ MARTÍNEZ, J. (2014): Estudio de la isla de calor de la ciudad de Alicante. *Investigaciones Geográficas*, nº 62, pp. 83-99.

- MARZOL, M.V.; DORTA, P. y RODRÍGUEZ, J. (1992): Variations temporelles et particularités de la temperatura horaire dans la ville de Santa Cruz de Tenerife (Iles Canaries). En *Publications de l'Association Internationale de Climatologie*, Fribourg, vol. IV, pp. 43-54.

- MASSON, V.; BONHOMME, M.; SALAGNAC, J.-L.; BRIOTTET, X. y LEMONSU, A. (2014): Solar panels reduce both global warming and urban heat island. *Frontiers in Environmental Science*, vol. 2, article 14.

- MATZARAKIS, A. y ENDLER, C. (2009): Climate and tourism: Urban tourism potential in Freiburg, Germany. En *The seventh International Conference on Urban Climate*, 29 Junio-3 Julio 2009, Yokohama, Japón. [En línea] <http://www.ide.titech.ac.jp/~icuc7/extended_abstracts/pdf/374543-3-090330190123-002.pdf>.

- MAYER, H., MATZARAKIS, A. y IZIOMON, M.G. (2003): Spatio-temporal variability of moisture conditions within the Urban Canopy Layer. *Theoretical and Applied Climatology*, vol. 76, pp. 165-179.

- MCELROY, J.L. (1973): A numerical study of the nocturnal heat island over a medium-sized mid-latitude city (Columbus, Ohio). *Boundary-Layer Meteorology*, 3, pp. 442-453.

- MEIR, T.; ORTON, P.M.; PULLEN, J.; HOLT, T.; THOMPSON, W.T. y AREND, M.F. (2013): Forecasting the New York City Urban Heat Island and Sea Breeze during Extreme Heat Events. *Weather and Forecasting*, 28, pp. 1460-1477.

- MELLING, H. y LIST, R. (1980): Characteristics of vertical velocity fluctuations in a convective urban boundary layer. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, vol. 19, pp. 1184-1195.

- MEMON, R.A.; LEUNG, Y.C.L y LIU C-H. (2008): A review on the generation, determination and mitigation of Urban Heat Island. *Journal of Environmental Sciences*, 20, pp. 120-128.
- MEMON, R.A.; LEUNG, Y.C.L y LIU C-H. (2009): An investigation of urban heat island intensity (UHII) as an indicator of urban heating. *Atmospheric Research*, 94, pp. 491-500.
- MENBERG, K.; BAYER, P.; ZOSSEDER, K.; RUMOHR, S. y BLUM, P. (2013): Subsurface urban heat islands in German cities. *Science of the Total Environment*, 442, pp. 123-133.
- MENDOÇA, M. y LOMBARDO, M.A. (2009): El clima urbano en ciudades subtropicales costeras atlánticas: el caso de la conurbación de Florianópolis. *Revista de Geografía Norte Grande*, nº44, pp. 129-141.
- MENDONÇA, F. (2009): Urban heat and urban cool islands: influences of vegetation and soil surface in some cities, Southern Brazil. En *The seventh International Conference on Urban Climate*, 29 Junio-3 Julio 2009, Yokohama, Japón. [En línea] <http://www.ide.titech.ac.jp/~icuc7/extended_abstracts/pdf/381053-1-090514071731-004.pdf>.
- MESA, N.A.; CORICA, L. y PATTINI, A. (2011): Evaluation of the potential of natural light to illuminate buildings in dense urban environment. A study in Mendoza, Argentina. *Renewable Energy*, vol. 36, pp. 2414-2423.
- MESTAYER, P.G. *et al.* (2005): The urban boundary-layer field campaign in Marseille (UBL/CLU-ESCOMPTE): Set-up and first results. *Boundary-Layer Meteorology*, 114, pp. 315-365.
- MIAO, S. y JIANG, W. (2004): Large eddy simulation and study of the urban boundary layer. *Advances in Atmospheric Sciences*, vol. 21, pp. 650-661.
- MIHALAKAKOU, G.; FLOCAS, H.A.; SANTAMOURIS, M. y HELMIS, C.G. (2002): Application of Neural Networks to the Simulation of the Heat Island over Athens, Greece, Using Synoptic Types as a Predictor. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, vol. 41, pp. 519-527.
- MIHALAKAKOU, G.; SANTAMOURIS, M.; PAPANIKOLAOU, N.; CARTALIS, C. y TSANGRASSOULIS, A. (2004): Simulation of Urban Heat Island Phenomenon in Mediterranean Climates. *Pure and Applied Geophysics*, 161, pp. 429-451.
- MILLS, G. (1997): The radiative effects of building groups on single on single structures. *Energy and Buildings*, 25, pp. 51-61.
- MINAKI, C. y AMORIM, M.C.C.T. (2012): Características das ilhas de calor em Araçatuba/SP: Análise de episódios. *Revista Geonorte*, vol. 2, pp. 279-294.
- MIRAGAYA, A. (2003): *Medio ambiente urbano en A Coruña: el papel de la dinámica atmosférica y de los factores locales*. Universidad de Santiago de Compostela, Santiago de Compostela, 583 pág.
- MIRAGAYA, A. y MARTI EZPELETA, A. (1998): Distribución espacio-temporal de las temperaturas en A Coruña. En FÉRNANDEZ, F.; GÁLÁN, E. y CAÑADA, R. (coord.). *Clima y ambiente urbano en ciudades Ibéricas e Iberoamericanas*, Editorial Parteluz, Madrid, pp. 219-229.
- MIRZAEI, P.A. y HAGHIGHAT, F. (2009): Pedestrian Ventilation System: A Novel Approach to Mitigate Urban Heat Islands. Presentación en *Second International Conference on Countermeasures to Urban Heat Islands* (SICCUHI), 21-23 Septiembre 2009, Berkeley, California.
- MIRZAEI, P.A. y HAGHIGHAT, F. (2010): Approaches to study Urban Heat Island - Abilities and limitations. *Building and Environment*, 45, pp. 2192-2201.

- MISAKA, I.; NARITA, K. y YOKOYAMA, H. (2009): Evaluation of evaporation ability of the system for mitigating urban heat island. En *The seventh International Conference on Urban Climate*, 29 Junio-3 Julio 2009, Yokohama, Japón. [En línea] <http://www.ide.titech.ac.jp/~icuc7/extended_abstracts/pdf/384046-1-090515233040-006.pdf>.
- MOBARAKI, A. (2012): *Strategies for Mitigation Urban Heat Island Effects in Cities: Case of Shiraz City Center*. Institute of Graduate Studies Research, Master of Science in Urban Design, Eastern Mediterranean University, Gazimagusa, 119 pág.
- MOHAN, M.; KIKEGAWA, Y.; GURJAR, B.R.; BHATI, S.; KANDYA, A. y OGAWA, K. (2009): Assessment of urban heat island intensities over Delhi. En *The seventh International Conference on Urban Climate*, 29 Junio-3 Julio 2009, Yokohama, Japón. [En línea] <<http://www.coolrooftoolkit.org/wp-content/uploads/2012/05/Delhi-UHI.pdf>>.
- MOHAN, M.; KANDYA, A. y BATTIPROLU, A. (2011): Urban Heat Island Effect over National Capital Region of India: A Study using the Temperature Trends. *Journal of Environmental Protection*, 2, pp. 465-472.
- MOHSIN, T. y GOUGH, W.A. (2012): Characterization and estimation of urban heat island at Toronto: impact of the choice of rural sites. *Theoretical and Applied Climatology*, vol. 108, pp. 105-117.
- MONTÁVEZ, J.P., RODRÍGUEZ, A.; SÁNCHEZ, E. y JIMÉNEZ, J.I. (1998): Un estudio de la intensidad y forma de la isla de calor de Granada. En FÉRNANDEZ, F.; GÁLAN, E. y CAÑADA, R. (coord.). *Clima y ambiente urbano en ciudades Ibéricas e Iberoamericanas*, Editorial Parteluz, Madrid, pp. 315-326.
- MONTÁVEZ, J.P., RODRÍGUEZ, A.; JIMÉNEZ, J.I. (2000a): A study of the urban heat island of Granada. *International Journal of Climatology*, vol. 20, pp. 899-911.
- MONTÁVEZ, J.P.; JIMÉNEZ, J.I. y SARSA A. (2000b): A Monte Carlo model of the nocturnal surface temperatures in urban canyons. *Boundary-Layer Meteorology*, vol. 96, pp. 433-452.
- MONTÁVEZ, J.P.; GONZALEZ ROUCO, J.F. y VALERO, F. (2003): A study of three-dimensional UHI by using a mesoscale model. En *Fifth International Conference on Urban Climate*, 1-5 Septiembre 2003, Lodz, Polonia. [En línea] <http://nargeo.geo.uni.lodz.pl/~icuc5/text/P_2_16.pdf>.
- MONTÁVEZ, J.P.; GONZALEZ ROUCO, J.F. Y VALERO, F. (2008): A simple model for estimating the maximum intensity of nocturnal urban heat island. *International Journal of Climatology*, vol. 28, pp. 235-242.
- MOREIRA, E.B.M.; GALVÍNIO, J.D. (2009): Análise multitemporal da ilha de calor urbana na cidade do Recife, através de imagens do Landsat TM-5. *Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, 25-30 abril 2009, Nata, Brasil, pp. 1441-1448.
- MORENO GARCÍA, M.C. (1988): Frecuencias de la precipitación según los días de la semana. *Revista de Geografía*, XXI-XXII, pp. 5-10.
- MORENO GARCÍA, M.C. (1990): Bibliografía sobre Climatología urbana: la isla de calor I. *Revista Geográfica*, XXIV, pp. 99-109.
- MORENO GARCÍA, M.C. (1991-1992): Unas notas históricas acerca de la Climatología urbana. *Notes de Geografía Física*, 20-21, pp. 137-141.
- MORENO GARCÍA, M.C. (1992): Bibliografía sobre Climatología urbana: la isla de calor II. *Revista Geográfica*, XXVI, pp. 111-119.
- MORENO GARCÍA, M.C. (1993): *Estudio del clima urbano de Barcelona: la "isla de calor"*. Solgraf, Barcelona, 193 pág.

- MORENO GARCÍA, M.C. (1994): Intensity and form of the urban heat island in Barcelona. *International Journal of Climatology*, vol. 14, pp. 705-710.
- MORENO GARCÍA, M.C. (1997): Una propuesta de terminología castellana en climatología urbana. *Investigaciones geográficas*, nº 17, pp. 89-97.
- MORENO GARCÍA, M.C. (1998): Las investigaciones sobre el clima urbano de las ciudades Españolas. En FÉRNANDEZ, F.; GÁLAN, E. y CAÑADA, R. (coord.). *Clima y ambiente urbano en ciudades Ibéricas e Iberoamericanas*, Editorial Parteluz, Madrid, pp. 177-196.
- MORENO GARCÍA, M.C. (1999): *Climatología urbana*. Textos docents 160, Universitat de Barcelona, Barcelona, 72 pág.
- MORIWAKI, R.; KANDA, M.; SENOO, H.; HAGISHIMA, A. y KINOUCI, T. (2009): Anthropogenic water vapor and heat emissions in Tokyo. En *The seventh International Conference on Urban Climate*, 29 Junio-3 Julio 2009, Yokohama, Japón. [En línea] <http://www.ide.titech.ac.jp/~icuc7/extended_abstracts/pdf/349235-2-081215092900-001.pdf>.
- MOURA, M.O.; ZANELLA, M.E.; SALES, M.C.L. (2008): Ilhas térmicas na cidade de Fortaleza/CE. *Boletim Goiano de Geografia*, vol. 28, pp. 33-44.
- MURPHY, D.J.; HALL, M. H.; HALL, C. A. S.; HEISLER, G.M.; STEHMAN, S.V. y ANSELMINI-MOLINA, C. (2011): The relationship between land cover and the urban heat island in northeastern Puerto Rico. *International Journal of Climatology*, vol. 31, pp. 1222-1239.
- NAIR, K.N.; FREITAS, E. D.; SÁNCHEZ-CCOYILLO, O.R.; SILVA DIAS, M.A.F.; SILVA DIAS, P.L.; ANDRADE, M.F. y MASSAMBANI, O. (2004): Dynamics of urban boundary layer over Sao Paulo associated with mesoscale processes. *Meteorology and Atmospheric Physics*, 86, pp. 87-98.
- NARUMI, D.; KONDO, A. y SHIMODA, Y. (2009): Effects of anthropogenic heat release upon the urban climate in a Japanese megacity. *Environmental Research*, 109, pp. 421-431.
- NASRALLAH, H.A.; BRAZEL, A. J.; BALLING, R.C. (1990): Analysis of the Kuwait city urban heat island. *International Journal of Climatology*, vol. 10, pp. 401-405.
- NUNES DA SILVA, E.; RIBEIRO, H.; SANTANA, P. (2014): Clima e saúde em contextos urbanos: uma revisão da literatura. *Biblio 3W. Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales*, Vol. XIX, nº 1092. [En línea] <<http://www.ub.es/geocrit/b3w-1092.htm>>.
- NUÑEZ, M. y OKE, T.R. (1977): The energy balance of urban canyon. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, vol.16, pp. 11-19.
- NUÑEZ, M. y OKE, T.R. (1980): Modeling the daytime urban surface energy balance. *Geographical Analysis*, 12, pp. 371-386.
- OKE, T.R. (1973): City size and the urban heat island. *Atmospheric Environment*, vol. 7, pp. 769-779.
- OKE, T.R. (1976): The distinction between canopy and boundary layer urban heat islands. *Atmosphere*, vol. 14, pp. 268-277.
- OKE, T.R. (1979): *Review of urban climatology 1973-1976*. Tech. Note 169, W.M.O., Ginebra.
- OKE, T.R. (1980): *Bibliography of Urban Climate, 1977-1980*. World Climate Program Publication, 45, W.M.O., Ginebra.

- OKE, T.R. (1981): Canyon geometry and the nocturnal urban heat island: comparison of scale model and field observations. *International Journal of Climatology*, vol. 1, pp 237-254.
- OKE, T.R. (1982): The energetic basis of the heat island. *Quarterly Journal of Royal Meteorological Society*, 108, pp. 1-24.
- OKE, T.R. (1988): The urban energy balance. *Progress in Physical Geography*, 12, pp. 471-508.
- OKE, T.R. y MAXWELL, G.B. (1975): Urban heat island dynamics in Montreal and Vancouver. *Atmospheric Environment*, vol. 9, pp. 191-200.
- OKE, T.R. y MCCAUGHEY (1983): Suburban-rural energy balance comparisons for Vancouver, BC: an extrem case?. *Boundary-Layer Meteorology*, 26, pp. 337-354.
- OKE, T.R.; KALANDA, B.D. y STEYN, D.G. (1981): Parameterization of heat storage in urban areas. *Urban Ecology*, 5 (1981), pp. 45-54.
- OKOOLA, R.E. (1980): The Nairobi heat island. Kenya. *Journal of Science and Technology*, 1, pp. 53-61.
- OLESON, K.W.; BONAN, G.B. y FEDDEMA, J. (2010): Effects of white roofs on urban temperature in a global climate model. *Geophysical Research Letters*, vol. 37, L03701, 7 pág.
- OLESON, K. W.; BONAN, G. B.; FEDDEMA, J. y JACKSON, T. (2011): An examination of urban heat island characteristics in a global climate model. *International Journal of Climatology*, vol. 31, pp. 1848-1865.
- OLIVEIRA, D. O. y ALVALÁ, R.C.S. (2014): Observational evidence of the urban heat island of Manaus City, Brazil. *Meteorological Applications*, vol. 21, pp. 186-193.
- OLTRA, C. y MARÍN, R. (2013): Los retos en la adaptación al cambio climático en entornos urbanos. *Papers*, 98, pp. 311-330.
- ONISHI, A.; CAO, X.; ITO, T.; SHI, F. y IMURA, H. (2010): Evaluating the potential for urban heat-island mitigation by greening parking lots. *Urban Forestry & Urban Greening*, vol. 9, pp. 323–332.
- ORTIGOSA, L.; SOBRÓN, I. y GÓMEZ VILLAR, A. (1998): El Microclima Urbano de Logroño en invierno: un modelo espacial de comportamiento higrotérmico. *Cuadernos de Investigación Geográfica*, nº 24, pp. 89-106.
- ORTIZ, G.F. y AMORIM, M.C.C.T. (2011): Ilhas de calor em Cândido Mota/SP: Algumas Considerações. *Revista Formação Online*, nº 18, p. 238-257.
- OUJEZDSKY, T.W. (1973): *Diurnal and Seasonal Change of the Urban Heat Island in Austin, Texas*. Atmospheric Science Group, University of Texas, Texas, 104 pág.
- OWADA, M. (1973): Distribution of heat island in Asahikawa City. *Geographical Report Aichi University of Education*, 40, pp. 7-11.
- PAL, S. *et al.* (2012): Spatio-temporal variability of the atmospheric boundary layer depth over the Paris agglomeration: An assessment of the impact of the urban heat island intensity. *Atmospheric Environment*, vol. 63, pp. 261-275.
- PAN, J.H. y HAN, W.C. (2011): Urban expansion and its heat island response in Lanzhou City based on remote sensing. *Chinese Journal of Ecology*, 30, pp. 2597-2603.
- PANDEY, P.; KUMAR, D.; PRAKASH, A.; MASIH, J.; SINGH, M. y KUMAR, S. (2012): A study of urban heat island and its association with particulate matter during winter months over Delhi. *Science of The Total Environment*, 414, pp. 494-507.

- PANDEY, A. K. *et al.* (2014): Spatio - temporal variations of urban heat island over Delhi. *Urban Climate*, vol. 10, pp. 119-133.
- PAOLINI, L. (2012): Análisis de la respuesta de la temperatura de superficie al crecimiento urbano utilizando series temporales MODIS. *Revista de Teledetección*, 38, pp. 28-35.
- PAPANASTASIOU, D. y KITTAS, C. (2012): Maximum urban heat island intensity in a medium-sized coastal Mediterranean city. *Theoretical and Applied Climatology*, 107, pp. 407-416.
- PAPANIKOLAOU, N.; LICADA, I.; SANTAMOURIS, M. y NIACHOU, K. (2008): The influence of wind speed on heat island phenomenon in Athens, Greece. *International Journal of Ventilation*, 6, pp. 337-348.
- PAPPARELLI, A.; KURBÁN, A. y CÚNSULO, M. (2011): Isla de calor y ocupación espacial urbana en San Juan, Argentina: análisis evolutivo. *Cuadernos de vivienda y urbanismo*, vol. 4, nº 7, pp. 110-120.
- PARK, H-S. (1987): City size and urban heat island intensity for Japanese and Korean cities. *Geographical review of Japan*, 60, pp. 238-250.
- PATERSON, D.A. y APELT, C.I. (1989): Simulation of wind flow around three-dimensional buildings. *Building and Environment*, 24, pp. 39-50.
- PENG, S.; PIAO, S.; CIAIS, P.; FRIEDLINGSTEIN, P.; OTTLE, C.; BRÉON, F.-M.; NAN, H.; ZHOU, L. y MYNENI, R.B. (2012): Surface Urban Heat Island Across 419 Global Big Cities. *Environmental Science & Technology*, 46, pp. 696-703.
- PÉREZ CUEVA, A.J. (2001): Clima y confort a les ciutats: la ciutat de València. *Mètode*, 31, tardor 2001. [En línea] <<http://metode.cat/Revistes/Monografics/Existeix-la-ciutat-somiada/Clima-i-confort-en-les-ciutats-la-ciutat-de-Valencia>>.
- PÉREZ GONZÁLEZ, C. y PÉREZ JIMÉNEZ, M. (1998): La isla de calor de Mataró. En FÉRNANDEZ, F.; GÁLAN, E. y CAÑADA, R. (coord.). *Clima y ambiente urbano en ciudades Ibéricas e Iberoamericanas*, Editorial Parteluz, Madrid, pp. 293-304.
- PÉREZ GONZÁLEZ, M.E.; GARCÍA, M.P. y GUERRA, A. (2003): Análisis del clima urbano a partir de imágenes de satélite en el centro peninsular español. *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*, nº 23, pp. 187-206.
- PERRYMAN, N. y DIXON, P.G. (2013): A Radar Analysis of Urban Snowfall Modification in Minneapolis–St. Paul. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, vol. 52 pp. 1632-1644.
- PETRALLI, M.; PROKOPP, A.; MORABITO, M.; BARTOLINI, G.; TORRIGIANI, T. y ORLANDINI, S. (2006): Ruolo delle aree verdi nella mitigazione dell'isola di calore urbana: uno studio nella città di Fireze. *Rivista Italiana di Agrometeorologia*, 1, pp. 51-58.
- PETRALLI, M.; MASSETTI, L. y ORLANDINI, S. (2009): Air temperature distribution in anurban park: Differences between open-field and below a canopy. En *The seventh International Conference on Urban Climate*, 29 Junio-3 Julio 2009, Yokohama, Japón. [En línea] <http://www.ide.titech.ac.jp/~icuc7/extended_abstracts/pdf/374999-1-090515185725-004.pdf>.
- PETRALLI, M.; MASSETTI, L. y ORLANDINI, S. (2011): Five years of thermal intra-urban monitoring in Florence (Italy) and application of climatological indices. *Theoretical and Applied Climatology*, 104, pp. 349-356.
- PHILANDRAS, C.M.; METAXAS, D.A. y NASTOS, P.Th. (1999): Climate variability and urbanization in Athens. *Theoretical and Applied Climatology*, 63, pp. 65-72.

- PICCOLO, M.C. (2011): El clima urbano costero de la zona atlántica comprendida entre 37º 40º y 38º 50' S y 57º y 59º W. *Revista Universitaria de Geografía*, 20. [En línea] <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=383239103012>>
- PICHIERRI, M.; BONAFONI, S. y BIONDI, R. (2012): Satellite air temperature estimation for monitoring the canopy layer heat island of Milan. *Remote Sensing of Environment*, 127, pp. 130-138.
- PICONE, N. y CAMPO, A.M. (2012): Variaciones estacionales de la isla térmica de la ciudad de Tandil. En *IX Jornadas nacionales de Geografía Física*, 19-21 Abril 2012, Bahía Blanca, Argentina, pp. 99-106.
- PICONE, N.; FERNÁNDEZ, A.M. y CAMPO, A.M. (2013): Evolución de la isla térmica en la ciudad de Tandil a través de imágenes satelitales (1989-2011). En *IV Congreso Nacional de Geografía de Universidades Públicas*, 23-26 Octubre de 2013, Mendoza, Argentina.
- PICOT, X. (2004): Thermal comfort in urban spaces: Impact of vegetation growth. Case study: Piazza della Scienza, Milan, Italy. *Energy and Buildings*, 36, pp. 329-334.
- PIGEON, G.; LEGAIN, D.; DURAND, P. y MASSON, V. (2007): Anthropogenic heat release in an old European agglomeration (Toulouse, France). *International Journal of Climatology*, vol. 27, pp. 1969-1981.
- PIGEON, G.; LEMONSU, A. y MASSON, V. (2009): Annual spatio-temporal variability of Toulouse Urban Heat Island. En *The seventh International Conference on Urban Climate*, 29 Junio-3 Julio 2009, Yokohama, Japón. [En línea] <http://www.ide.titech.ac.jp/~icuc7/extended_abstracts/pdf/383999-2-090514174935-002.pdf>.
- PINO, D.; VILÀ-GUERAU DE ARELLANO, J.; COMERÓN, A. y ROCADENBOSCH, F. (2004): The boundary layer growth in an urban area. *Science of the Total Environment*, 334, pp. 207-213.
- PISELLO, A.L.; PIGNATTA, G.; CASTALDO, V.L. y COTANA, F. (2014): Experimental Analysis of Natural Gravel Covering as Cool Roofing and Cool Pavement. *Sustainability*, 6, pp. 4706-4722.
- PIVETTA, M. (2012): Una isla de calor en la Amazonia. *Revista Pesquisa*, Octubre 2012. [En línea] <<http://revistapesquisa.fapesp.br/es/2012/10/24/una-isla-de-calor-en-la-amazonia/>>.
- PLA, J. (1962): *Mallorca, Menorca e Ibiza*. Ediciones Destino, Barcelona, 581 pág.
- POLI, T.; GATTONI, L.P.; PAOLINI, R.; PANSA, G.; FAVARON, M. y PILATI, S. (2009): The influence of the urban heat island over building energy demand: the case of Milan. En *The seventh International Conference on Urban Climate*, 29 Junio -3 Julio 2009, Yokohama, Japón. [En línea] <http://www.ide.titech.ac.jp/~icuc7/extended_abstracts/pdf/384633-1-090521000651-002.pdf>.
- PONGRÁCZ, R.; BARTHOLY, J. y DEZSŐ, ZS. (2005): Case study of urban heat island effect for Budapest (Hungary) based on satellite imagery. En SCHULZ, V. (ed.). *IHDP Proceedings No. 6 -Urbanisation and the Transition to Sustainability*, International Human Dimensions Programme on Global Environmental Change, Bonn, Alemania, pp. 53-56."
- POUPKOU, A.; NASTOS, P.; MELAS, D. y ZEREFOS, C. (2011): Climatology of Discomfort Index and Air Quality Index in a Large Urban Mediterranean Agglomeration. *Water Air Soil Pollution*, 222, pp. 163-183.
- PRATS i GARCÍA, E. (1991): *Història d'Eivissa i Formentera*. Diario de Ibiza, Ibiza, 348 pág.
- PRIYADARSINI, R; HIEN, W.N. y DAVID, C.K.W. (2008): Microclimatic modeling of the urban thermal environment of Singapore to mitigate urban heat island. *Solar Energy*, 82, pp. 727-745.

- QUEREDA, J.; GIL OLCINA, A.; PEREZ CUEVAS, A.; OLCINA, J.; RICO, A. y MONTÓN, E. (2000): Climatic warming in spanish mediterranean natural trend or urban effect. *Climatic Change*, 46, pp. 473–483.
- QUEREDA, J.; MONTÓN CHIVA, E. y ESCRIG BARBERÁ, J. (2007): Un análisis experimental del efecto urbano sobre las temperaturas. *Investigaciones Geográficas*, nº47, pp. 5-17.
- RAJAGOPALAN, P.; LIM, K.C. y JAMEI, E. (2014): Urban heat island and wind flow characteristics of a tropical city. *Solar Energy*, 107, pp. 159-170.
- RAJASEKAR, U.; WENG, Q. (2009): Urban heat island monitoring and analysis using a non-parametric model: A case study of Indianapolis. *Journal of Photogrametry and Remote Sensing*, 64, pp. 86-96.
- RAMIRO ROCA, E. (2006): Una isla que se mueve. *Didáctica de la Geografía*, 2ª época 8, pp. 33-55.
- RAMIS, C.; PERELLÓ, J. y GUAL, M. (2002): La isla de calor urbana en Palma de Mallorca. *Revista española de física*, vol. 16, pp. 39-43.
- RAUPACH, M.R. (1979): Anomalies in flux-gradient relationships over forest. *Boundary-Layer Meteorology*, 16, pp. 467-486.
- RAUPACH, M.R.; THOM, A.S. y EDWARDS, I. (1980): A wind-tunnel study of turbulent flow close to regularly arrayed rough surfaces. *Boundary-Layer Meteorology*, 18, pp. 373-397.
- REN, C.; NG, E. y KATZSCHNER, L. (2009): Review of worldwide urban climatic map study and its application in planning. En *The seventh International Conference on Urban Climate*, 29 Junio-3 Julio 2009, Yokohama, Japón. [En línea] <http://www.ide.titech.ac.jp/~icuc7/extended_abstracts/pdf/374213-3-090516013120-003.pdf>.
- REN, C.; NG, E. y KATZSCHNER, L. (2010): Urban climatic map studies: a review. *International Journal of Climatology*, vol. 31, pp. 2213-2233.
- RENO, E. (1862): Différences de temperature entre Paris et Choisy-le-Roi. *Annuaire Soc. Mete. France*, pp. 105.
- RENO, E. (1868): Différences de temperature entre la ville et la champagne. *Annuaire Soc. Mete. France*, pp.83-97.
- RIBEIRO SOBRAL, H. (2005): Heat island in São Paulo, Brazil: Effects on health. *Critical Public Health*, 15, pp. 147-156.
- RINNER, C. y HUSSAIN, M. (2011): Toronto's Urban Heat Island—Exploring the Relationship between Land Use and Surface Temperature. *Remote Sensing of Environment*, 3, pp. 1251-1265.
- ROMERO, H.; MOLINA, M.; VÁSQUEZ, A. y SMITH, P. (2008): El clima urbano del Puerto de Valparaíso: construcción social del espacio en ciudades costeras. *Revista da Faculdade de Letras -Geografia- Universidade do Porto*, vol. II, pp-103-122.
- ROMERO, H. y SARRICOLEA, P. (2006): Patrones y factores de crecimiento espacial de la ciudad de Santiago de Chile y sus efectos en la generación de islas de calor de superficie. En CUADRAT, J.M.; SAZ, M.A. et al. (eds.). *Clima, Sociedad y Medio Ambiente*, Publicaciones de la Asociación Española de Climatología, Serie A, nº 5, Zaragoza, pp. 827-837.
- ROMERO MARTÍN, L.E.; MÁYER, P.; HERNÁNDEZ, A.; RUIZ-FLAÑO, P. y MÁRQUEZ, J.A. (2005-06): El comportamiento térmico de la ciudad de Las Palmas de Gran Canaria: la Isla de calor nocturna. *Vegueta*, nº 9, pp. 243-256.

- ROMERO MARTÍN, L.E.; MÁYER, P.; HERNÁNDEZ, A. y RUIZ-FLAÑO, P. (2008): Análisis de la distribución espacial de la isla de calor urbana en Las Palmas de Gran Canaria mediante el uso de sistemas de información geográfica. Resultados preliminares. En HERNÁNDEZ, L. y PARREÑO, J. M. (eds.). *Tecnologías de la Información Geográfica para el Desarrollo Territorial*, Servicio de Publicaciones y Difusión Científica de la ULPGC, Las Palmas de Gran Canaria, pp. 752-765.
- ROMERO, S.; MORALES, C.C. y ANTONIO, X. (2011): Identificación de las islas de calor de verano e invierno en la ciudad de Toluca, México. *Revista de Climatología*, vol. 11, pp. 1-10.
- ROONEY, G.G. (2001): Comparison of upwind land use and roughness length measured in the urban boundary layer. *Boundary-Layer Meteorology*, 100, pp. 469-486.
- ROSENFELD, A.H.; AKBARI, H.; BRETZ, S.; FISHMAN, B.L.; KURN, D.M.; SAILOR, D. y TAHA, H. (1995): Mitigation of urban heat islands: materials, utility, programs, updates. *Energy and Buildings*, 22, pp. 255-265.
- ROSENZWEIG, C.; SOLECKI, W.D.; PARSHALL, L.; CHOPPING, M.; POPE, G. y GOLDBERG, R. (2005): Characterizing the urban heat island in current and future climates in New Jersey. *Global Environmental Change Part B: Environmental Hazards*, vol. 6, pp. 51-62.
- ROSENZWEIG, C.; SOLECKI, W.D.; HAMMER, S. A. y MEHROTRA, S. (eds.) (2011): *Climate Change and Cities: First Assessment Report of the Urban Climate Change Research Network*. Cambridge University Press, Cambridge, 269 pág.
- ROTACH, M.W. (1995): On influence of the urban roughness sublayer on turbulence and dispersion. *Atmospheric Environment*, vol. 33, pp. 4001-4008.
- ROTACH, M.W. et al. (2005): BUBBLE - an urban boundary layer meteorology project. *Theoretical and Applied Climatology*, 81, pp. 231-261.
- ROTH, M. (2000): Review of atmospheric turbulence over cities. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 126, pp. 941-990.
- ROTH, M. (2007): Review of urban climate research in (sub)tropical regions. *International Journal of Climatology*, vol. 27, pp. 1859-1873.
- ROTH, M. y OKE, T.R. (1993): Turbulent transfer relationship over urban surface I: spectral characteristics. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 119, pp. 1071-1104.
- ROTH, M.; OKE, T.R. y EMERY, W.J. (1989): Velocity and temperature spectra and cospectra in an unstable suburban atmosphere. *Boundary-Layer Meteorology*, 47, pp. 309-329.
- RUIZ-FLAÑO, P.; ROMERO, L.; MÁYER, P.; HERNÁNDEZ, A. (2008): La isla de calor en Las Palmas de Gran Canaria: intensidad, distribución y factores condicionantes. *Boletín de la A.G.E.*, nº 47, pp. 157-173.
- RUNNALLS, K.E. y OKE, T.R. (2000): Dynamics and controls of the near-surface heat island of Vancouver, British Columbia. *Physical Geography*, 21, pp 283-304.
- RUSSO, F.; NAPOLITANO, F. y GORGUCCI, E. (2005): Rainfall monitoring systems over an urban area: the city of Rome. *Hydrological Processes*, vol. 19, pp. 1007-1019.
- SAARONI, H. y ZIV, B. (2010): Estimating the Urban Heat Island Contribution to Urban and Rural Air Temperature Differences over Complex Terrain: Application to an Arid City. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, vol. 49, pp. 2159-2166.

- SAARONI, H; BEN-DOR, E.; BITAN, A. y POTCHTER, O. (2000): Spatial distribution and microscale characteristics of the urban heat island in Tel Aviv, Israel. *Landscape and Urban Planning*, vol. 48, pp. 1-18.
- SAILOR, D.J. (2006): Mitigation of urban heat islands - recent progress and future prospects. En *Sixth Symposium on the Urban Environment*, 27 Enero-3 Febrero 2006, Atlanta, Estados Unidos. [En línea] <https://ams.confex.com/ams/.../paper_105264.htm>.
- SAJANI, S.Z.; TIBALDI, S.; SCOTTO, F. y LAURIOLA, P. (2008): Bioclimatic characterization of an urban area: a case study in Bologna (Italy). *International Journal of Biometeorology*, vol. 52, pp. 779-785.
- SAKAKIBARA, Y. y OWA K. (2005): Urban-rural temperature differences in coastal cities: influence of rural sites. *International Journal of Climatology*, vol. 25, pp. 811-820.
- SALAMANCA, F.; MARTILLI, A. y YAGÜE, C. (2012): A numerical study of the urban boundary layer over Madrid during the DESIREX (2008) campaign with WRF and an evaluation of simple mitigation strategies of the Urban Heat Island. *International Journal of Climatology*, vol. 32, pp. 2372-2386.
- SALLEH, S.A.; LAFITIF, Z.A.; NAIM WAN MOHD, W.M.; CHAN, A. (2013): Factors Contributing to the Formation of an Urban Heat Island in Putrajaya, Malaysia. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 105, pp. 840-850.
- SALOMON, T. y AUBERT, C. (2004): *La fraîcheur sans clim'*. Terre Vivante, Paris, 160 pág.
- SANDERSON, M.; KUMANAN, I.; TANGUAY, T. y SCHERTZER, W. (1973): Three Aspects of the Urban Climate of Detroit-Windsor. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, vol. 12, pp. 629-638.
- SANGINES CORAL, D.E. (2013): *Metodología de evaluación de la isla de calor urbana y su utilización para identificar problemas energéticos y de planificación urbana*. Tesis de la Universidad de Zaragoza, Universidad de Zaragoza, Zaragoza, 205 pág.
- SANTAMOURIS, M. (2007): Heat Island Research in Europe: The State of the Art. *Advances in Building Energy Research*, vol. 1, pp.123-150.
- SANTAMOURIS, M. (2014): Cooling the cities - A review of reflective and green roof mitigation technologies to fight heat island and improve comfort in urban environments. *Solar Energy*, 103, pp. 682-703.
- SANTAMOURIS, M.; PARAPONIARIS, K; MIHALAKAKOU, G. (2007): Estimating the ecological footprint of the heat island effect over Athens, Greece. *Climatic Change*, 80, pp. 265-276.
- SANTAMOURIS, M.; SYNNEFA, A. y KARLESSI, T. (2011): Using advanced cool materials in the urban built environment to mitigate heat islands and improve thermal comfort conditions. *Solar Energy*, vol. 85, pp. 3085-3102.
- SARRAT, C.; LEMONONSU, A.; MASSON, V.; GUEDALIA, D. (2006): Impact of urban heat island on regional atmospheric pollution. *Atmospheric Environment*, vol. 40, pp.1743-1758.
- SARRICOLEA, P. (2012): *La isla de calor urbana de superficie y sus factores condicionantes: El caso del área metropolitana de Santiago*. Universitat de Barcelona, Barcelona, 332 pág.
- SARRICOLEA, P., ALISTE, E.; CASTRO, P. y ESCOBEDO, C. (2008): Análisis de la máxima intensidad de la isla de calor urbana nocturna de la ciudad de Rancagua (Chile) y sus factores explicativos. *Revista de Climatología*, vol. 8, pp. 71-84.

- SARRICOLEA, P. y MARTÍN VIDE, J. (2014): El estudio de la Isla de Calor Urbana de Superficie del Área Metropolitana de Santiago de Chile con imágenes Terra-MODIS y Análisis de Componentes Principales. *Revista de Geografía Norte Grande*, 57, pp. 123-141.
- SAZ, M.A., VICENTE, S.M. y CUADRAT, J.M. (2003): Spatial patterns estimation of the urban heat island in Zaragoza (Spain) using GIS. En *Fifth International Conference on Urban Climate*, 1-5 Septiembre, Lodz, Polonia. [En línea] <http://nargeo.geo.uni.lodz.pl/~icuc5/text/P_2_6.pdf>.
- SCHATZ, J. y KUCHARIK, C.J. (2014): Seasonality of the Urban Heat Island Effect in Madison, Wisconsin. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, vol. 53, pp. 2371-2386.
- SCHMID, H.P.; CLEUGH, H.A.; GRIMMOND, C.S.B. y OKE, T.R. (1991): Spatial variability of energy fluxes in suburban terrain. *Boundary-Layer Meteorology*, 54, pp. 249-276.
- SCHMIDLIN, T.W. (1989): The Urban Heat Island at Toledo, Ohio. *The Ohio Journal of Science*, vol. 89, pp. 28-41.
- SCHWARZ, N.; LAUTERENBACH, S. y SEPPELT, R. (2011): Exploring indicators for quantifying surface urban heat islands of European cities with MODIS land surface temperatures. *Remote Sensing of Environment*, 115, pp. 3175-3186.
- SELICATO, F. y CARDINALE, T. (2014): Energy aspects of urban planning. The urban heat island effect. *City Safety Energy Journal*, nº1, pp. 79-91.
- SEPÚLVEDA, O. (2006): Problemas ambientales de Santiago: Islas de calor y edificios de vidrios. *Boletín de Geografía*, nº 24, pp. 45-55.
- SHAHGEDANOVA, M.; BURT, T.P. y DAVIES, T.D (1997): Some aspects of the three-dimensional heat island in Moscow. *International Journal of Climatology*, vol. 17, pp. 1451-1465.
- SHAHMOHAMADI, P.; CHE-ANI, A.I.; RAMLY, A.; MAULUD, K.N.A. y MOHD-NOR, M.F.I. (2010): Reducing urban heat island effects: A systematic review to achieve energy consumption balance. *International Journal of Physical Sciences*, vol. 5, pp. 626-636.
- SHALOM, H.B.; POTCHER, O. y TSOAR, H. (2009): The effect of the urban heat island and global warming on thermal discomfort in a desert city - the case of Beer Sheva, Israel. En *The seventh International Conference on Urban Climate*, 29 Junio-3 Julio 2009, Yokohama, Japan. [En línea] <http://www.ide.titech.ac.jp/~icuc7/extended_abstracts/pdf/375974-1-090521051217-003.pdf>.
- SHANGMING, D.; WENXIA, Q.; JI, W.; HUIXI, X. y BO, D. (2010): Evolution of urban heat island effect in middle and small cities in Sichuan Basin. En LUO, Q. (ed.). *2010 Second (IITA-GRS) International Conference on Geoscience and Remote Sensing*, vol. 1, Institute of Electrical and Electronics Engineers, pp. 158-160.
- SHARIFI, E. y LEHMANN, S. (2014): Comparative Analysis of Surface Urban Heat Island Effect in Central Sydney. *Journal of Sustainable Development*, vol. 7, pp. 23-34.
- SHASHUA-BAR, L.; ERELL, E. y PEARLMUTTER, D. (2009): Water use considerations and cooling effects of urban landscape strategies in a hot dry region. En *The seventh International Conference on Urban Climate*, 29 Junio-3 Julio 2009, Yokohama, Japón. [En línea] <http://www.ide.titech.ac.jp/~icuc7/extended_abstracts/pdf/375787-1-090515062657-002.pdf>.
- SHEPARD, J.M. (2005): A review of current investigations of urban-induced rainfall and recommendations for the future. *Earth Interactions*, vol. 9, pp. 1-27.
- SHEPHERD, J.M. y BURIAN, S.J. (2003): Detection of Urban-Induced Rainfall Anomalies in a Major Coastal City. *Earth Interactions*, vol. 7, pp. 1-17.

- SHEPHERD, J.M; PERCE, H. y NEGRI, A. (2002): Rainfall Modification by Major Urban Areas: Observations from Spaceborne Rain Radar on the TRMM Satellite. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, vol. 41, pp. 689-701.
- SHIRAKI, Y.; TANIGUCHI, M. y KITAOKA, K. (2009): Effect of the heat island on subsurface temperature. En *The seventh International Conference on Urban Climate*, 29 Junio-3 Julio 2009, Yokohama, Japón. [En línea] <http://www.ide.titech.ac.jp/~icuc7/extended_abstracts/pdf/379893-1-090518185244-003.pdf>.
- SIEVERS, U. y ZDUNKOWSKI, W.G. (1985): A microscale urban climate model. *Beiträge zur Physik der Atmosphäre*, 59, pp. 13-40.
- SIU, L.W. y HART, M.A. (2013): Quantifying urban heat island intensity in Hong Kong SAR, China. *Environmental Monitoring and Assessment*, 185, pp. 4383-4398.
- SMITH, P. y ANDRADE, X. (2013): Distribución termal intraurbana en las ciudades de Santiago y Valparaíso. Análisis comparativo de sus factores explicativos. *Investigaciones Geográficas Universidad de Chile*, nº 46, pp. 25-46.
- SOARES FIALHO, E. (2009): Ilha de calor em cidade de pequeno porte: Caso de Viçosa, na Zona da Mata Mineira. Tesis presentada en el Programa de Postgraduado en Geografía Física en la Universidad de Sao Paulo, Sao Paulo, 259 pág.
- SOBRINO, J.A. *et al.* (2009): DESIREX 2008: Estudio de la isla de calor en la Ciudad de Madrid. *Revista de teledetección*, 31, pp. 80-92.
- SOBRINO, J.A. *et al.* (2013): Evaluation of the surface urban heat island effect in the city of Madrid by thermal remote sensing. *International Journal of Remote Sensing*, vol. 34, pp. 3177-3192.
- SODOUDI, S.; SHAHMOHAMADI, P.; VOLLACK, K.; CUBASCH, U. y CHE-ANI, A. I. (2014): Mitigation the Urban Heat Island Effect in Megacity Tehran. *Advances in Meteorology*, 2014, 19 pág.
- SOFER, M y POTCHTER, O. (2006): The urban heat island of a city in an arid zone: the case of Eilat, Israel. *Theoretical and Applied Climatology*, 85, pp. 81-88.
- SOLECKI, W.D.; ROSENZWEIG, C.; PARSHALL, L.; POPE, G.; CLARK, M.; COX, J. y WIENCKE, M. (2005): Mitigation of the heat island effect in urban New Jersey. *Global Environmental Change Part B: Environmental Hazards*, 6, pp. 39-49.
- SOLER TEMPRANO, X. (1998): Avance sobre la isla de calor en Girona. En FÉRNANDEZ, F.; GÁLAN, E. y CAÑADA, R. (coord.). *Clima y ambiente urbano en ciudades Ibéricas e Iberoamericanas*, Editorial Parteluz, Madrid, pp. 281-291
- SOLER, M.R. y RUIZ, C. (1994): Urban albedo derived from direct measurements and Landsat 4 TM. *International Journal of Climatology*, vol. 14, pp. 925-931.
- SOUZA, L.C.L. (2010): Relações entre ilhas de calor, geometria urbana e consumo de energia eléctrica. *Fórum Patrimônio: Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável*, vol.4, 16 pág.
- STAMOU, A.; MANIKA, S. y PATIAS, P. (2013): Estimation of land surface temperature and urban patterns relationship for urban heat island studies. En *1st International Conference on "Changing Cities: Spatial, morphological, formal & socio-economic dimensions"*, 18-21 Junio 2013, Skiathos island, Grecia.
- STANGANELLI, M. y SORAVIA, M. (2012): Connections between Urban Structure and Urban Heat Island Generation: An Analysis through Remote Sensing and GIS. En MURGANTE, B. *et al.* (eds.). *Computational Science and Its Applications - ICCSA 2012, Part II*, Springer, Berlin, pp. 599-608.

- STANHILL, G. y KALMA, J.D. (1995): Solar dimming and urban heating in Hong Kong. *International Journal of Climatology*, vol. 15 (1995), pp. 933-941.
- STATHOPOULOU, M. y CARTALIS, C. (2007): Daytime urban heat islands from Landsat ETM+ and Corine land cover data: An application to major cities in Greece. *Solar Energy*, 81, pp. 358-368.
- STEENEVELD, G.J.; KOOPMANS, S.; HEUSINKVELD, B.G.; VAN HOVE, L.W.A. y HOLTSAAG, A.A.M. (2011): Quantifying urban heat island effects and human comfort for cities of variable size and urban morphology in the Netherlands. *Journal of Geophysical Research*, vol. 116, D20129.
- STEINECKE, K. (1999): Urban climatological studies in the Reykjavík subarctic environment, Iceland. *Atmospheric Environment*, 33, pp. 4157-4162.
- STEWART, I.D. (2000): Influence of meteorological conditions on the intensity and form of the urban heat island effect in Regina. *The Canadian Geographer*, 44, pp. 271-281.
- STEWART, I. D. (2011): A systematic review and scientific critique of methodology in modern urban heat island literature. *International Journal of Climatology*, vol. 31, pp. 200-217.
- STOCKER, T.F; *et al.* (2013): Resumen técnico. En STOCKER, T.F., *et al.* (eds). *Cambio climático 2013. Bases físicas. Contribución del Grupo de trabajo I al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático*, Cambridge University Press, Nueva York, Estados Unidos.
- STONE, B. (2007): Urban and rural temperature trends in proximity to large US cities: 1951–2000. *International Journal of Climatology*, vol. 27, pp. 1801-1807.
- STONE, B. y RODGERS, M.O. (2001): Urban Form and Thermal Efficiency. *Journal of the American Planning Association*, vol. 67, pp. 186-198.
- STONE, B.; VARGO, J.; LIU, P.; HU, Y.; RUSSELL, A. (2013): Climate Change Adaptation Through Urban Heat Management in Atlanta, Georgia. *Environmental Science and Technology*, 47, pp. 7780-7786.
- STREUTKER, D.R. (2002): A remote sensing study of the urban heat island of Houston, Texas. *International Journal of Remote Sensing*, 23, pp. 2595-2608.
- SUCKLING, P.W. (1981): Nocturnal observations of incoming longwave radiation and the urban heat island for a small Prairie city. *Archives for Meteorology, Geophysics and Bioclimatology B*, 29, pp. 23–27.
- SUN, C.-Y.; BRAZEL, A.J.; CHOW, W.T.L.; HEDQUIST, B.C. y PRASHAD, L. (2009): Desert heat island study in winter by mobile transect and remote sensing techniques. *Theoretical and Applied Climatology*, 98, pp. 323-335.
- SUOMI, J. y KÄYHKÖ, J. (2012): The impact of environmental factors on urban temperature variability in the coastal city of Turku, SW Finland. *International Journal of Climatology*, vol. 32, pp. 451-463.
- SUSCA, T.; GRAFFIN, S.R. y DELL'OSSO, G.R. (2011): Positive effects of vegetation: Urban heat island and green roofs. *Environmental Pollution*, 159, pp. 2119-2126.
- SWAID, H. y HOFFMAN, M.E. (1989): The prediction of impervious ground surface temperature by the Surface Thermal Time Constant (STTC) model. *Energy and Buildings*, 13, pp. 149-157.
- SWEENEY, J. (1987): The Urban Heat Island of Dublin City. *Irish Geography*, 20, pp. 1-10.
- SZEGEDI, S. y GYARMATI, R. (2009): Impacts urban green spaces on the spatial structure of the UHI in Debrecen in Debrecen and different sized settlements in its neighbourhood. *Acta climatologica et chorologica*, 42-43, pp. 151-158.

- SZYMANOWSKI, M. (2005): Interactions between thermal advection in frontal zones and the urban heat island of Wroclaw, Poland. *Theoretical and Applied Climatology*, 82, pp. 207-224.
- TAHA, H.; SAILOR, D. y AKBARI, H. (1992): *High-albedo materials for reducing building cooling energy use*. California Institute for Energy Efficiency, University of California. [En línea] <<http://www.osti.gov/scitech/servlets/purl/7000986>>.
- TAKEBAYASHI, H.; KIMURA, Y. y KYOGOKU, S. (2014): Study on the appropriate selection of urban heat island measure technologies to urban block properties. *Sustainable Cities and Society*, 13, pp. 217-222.
- TAKECHI, N. (2002): A Study of the Heat Island and its Causal Factors in Nankoku City. *Tenki*, 49, pp. 47-56.
- TALEB, D. y ABU-HIJLEH, B. (2013): Urban heat islands: Potential effect of organic and structured urban configurations on temperature variations in Dubai, UAE. *Renewable Energy*, 50, pp. 747-762.
- TALEGHANI, M.; TENPIERIK, M.; VAN DEN DOBBELSTEEN, A. y SAILOR, D.J. (2014): Heat mitigation strategies in winter and summer: Field measurements in temperate climates. *Building and Environment*, 81, pp. 309-319.
- TAMIYA, H. y OHYAMA, H. (1981): Nocturnal heat island of small town, its manifestation and mechanism. *Geographical Review of Japan*, 54, pp. 1-21.
- TAMURA, H. *et al.* (2006): Numerical prediction of heat island mitigation effect on decrease in air temperature in Tokyo. En *Sixth Symposium on the Urban Environment*, 27 Enero-3 Febrero 2006, Atlanta. [En línea] <<https://ams.confex.com/ams/pdfpapers/99174.pdf>>.
- TAN, J. *et al.* (2010): The urban heat island and its impact on heat waves and human health in Shanghai. *International Journal of Biometeorology*, vol. 54, pp. 75-84.
- TANAKA, T.; OGASAWARA, T.; KOSHI, H.; YOSHIDA, S.; SADOHARA, S.; MORIYAMA, M. (2009): Urban Environmental Climate Maps for Supporting Urban-Planning Related Work of Local Governments in Japan: Case Studies of Yokohama and Sakai. En *The seventh International Conference on Urban Climate*, 29 Junio - 3 Julio 2009, Yokohama, Japón. [En línea] <http://www.ide.titech.ac.jp/~icuc7/extended_abstracts/pdf/376178-1-090520230556-003.pdf>.
- TANAKA, T.; YAMASHITA, T.; TAKEBAYASHI, H. y MORLYAMA, M. (2005): Urban environment climate map for community planning. Paper presentado en *The 4th Japanese-German Meeting on Urban Climatology*, 30 Noviembre-2 Diciembre 2005, Tsukuba, Japan.
- TANIGUCHI, M.; SHIMADA, J.; FUKUDA, Y.; YAMANO, M.; ONODERA, S.; KANEKO, S. y YOSHIKOSHI, A. (2009): Anthropogenic effects on the subsurface thermal and groundwater environments in Osaka, Japan and Bangkok, Thailand. *Science of The Total Environment*, vol. 407, pp. 3153-3164.
- TARLETON, L.F. y KATZ, R.W. (1995): Statistical explanation for trends in extreme summer temperatures at Phoenix, Arizona. *Journal of Climate*, 8, pp. 1704-1708.
- TAYANÇ, M. y TOROS, H. (1997): Urbanization effects on regional climate change in the case of four large cities of Turkey. *Climate Change*, 35, pp. 501-524.
- TERESHECHENKO, I.E. y FILONOV, A.E. (2001): Air temperature fluctuations in Guadalajara, Mexico, from 1926 to 1994 in relation to urban growth. *International Journal of Climatology*, 21, pp. 483-494.
- TERJUNG, W.H. y LOUIE, SS-F. (1974): A climatic model of urban energy budgets. *Geographical Analysis*, 6, pp. 341-367.

- THAN CA, V.; ASAEDA, T. y ABU, E.M. (1998): Reductions in air conditioning energy caused by a nearby park. *Energy and Buildings*, 29, pp. 83-92.
- THEOPHILOU, M.K. y SERGHIDES, D. (2014): Heat island effect for Nicosia, Cyprus. *Advances in Building Energy Research*, 8, pp. 63-73.
- THOMAS, G.; SHERIN, A.P.; ANSAR, S. y ZACHARIAH, E.J. (2014): Analysis of Urban Heat Island in Kochi, India, Using a Modified Local Climate Zone Classification. *Procedia Environmental Sciences*, 21, pp. 3-13.
- THOMAS, G. y ZACHARIAH, E.J. (2011): Urban Heat Island in a Tropical City Interlaced by Wetlands. *Journal of Environmental Science and Engineering*, 5, pp. 234-240.
- THUMAN, C. (2006): The effects of an urban heat island on two small cities in New York. En *Sixth Symposium on the Urban Environment*, 27 Enero-3 Febrero 2006, Atlanta, Estados Unidos. Abstract consultable en línea <<https://ams.confex.com/ams/Annual2006/webprogram/Paper100595.html>>.
- TORNERO, J.; PÉREZ CUEVA, A. y GÓMEZ LOPERA, F. (2006): Ciudad y confort ambiental: estado de la cuestión y aportaciones recientes. *Cuadernos de Geografía*, 80, pp. 147-182.
- TOROK, S.J.; MORRIS, C.J.G.; SKINNER, C. y PLUMMER, N. (2001): Urban heat island features of southeast Australian towns. *Australian Meteorological Magazine*, 50, pp. 1-13.
- TOY, S. y YILMAZ, S. (2010): Evaluation of 10-Year Temperature Differences between Urban and Rural Areas of a Well-Planned, Unindustrialized, and Medium-Sized Turkish Town, Erzincan. *Journal of Urban Planning and Development*, 136, pp. 349-356.
- TRAVIS, D.J.; MEENTEMEYER, V. y SUCKLING, P.W. (1987): Influence of Meteorological Conditions on Urban/Rural Temperature and Humidity Differences for a Small City. *Southeastern Geographer*, 27, pp. 90-100.
- TRIDADE, C.R.; VIANA TEZA, C.T. y CARVALHO, E.B. (2010): *Estudo de caso do fenômeno ilha de calor no centro de Taguatinga*. Universidade Católica de Brasília. [En línea] <<http://www.ucb.br/sites/100/118/TCC/2%C2%BA2010/Estudo.pdf>>.
- TROYA LÓPEZ, J.A. (2007): L'illa de calor nocturna a Inca. En *VIII Jornades d'Estudis Locals, Inca, 23 i 24 de novembre, 2007*, Ajuntament d'Inca, pp. 165-173.
- TROYA LÓPEZ, J.A. y CAPÓ ESTEVA, D. (2012): L'illa de calor nocturna a diversos nuclis de població a Mallorca. En ROYÉ, D.; ALDREY, J.A.; VALCÁRCEL, M.; PAZOS, M. y PIÑEIRA, M.J. (coord.). *XIII Coloquio Ibérico de Geografía. Respuestas de la Geografía Ibérica a la crisis actual*, Santiago de Compostela, pp. 1175-1187.
- TSO, CP (1996): A survey of urban heat island studies in two tropical cities. *Atmospheric Environment*, 30, pp. 507-519.
- TUMINI, I. (2010): *Estrategias para reducción del efecto de la isla de calor en los espacios urbanos. Estudio aplicado al caso de Madrid*. Ponencia en *Congreso Internacional Sustainable Building 2010, "Edificación sostenible. Revitalización y Rehabilitación de Barrios"*. [En línea] <<http://www.sb10mad.com/ponencias/archivos/a/A033.pdf>>.
- UGUEDA, J.C. y AMORIM, M.C.C.T. (2012): Estudo do clima urbano de Jales/SP a través do transecto móvel. *Revista Geonorte*, vol. 2, pp. 365-377.
- UNGER, J. (1996): Heat island intensity with different meteorological conditions in a medium-sized town: Szeged, Hungary. *Theoretical and Applied Climatology*, 54, pp.147-151.

- URANO, A.; ICHINOSE, T. y HANAKI, K. (1999): Thermal environment simulation for three dimensional replacement of urban activity. *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics*, vol. 81, pp. 197-210.
- VALLÈS COSTA, R. (1993): *Dalt Vila. Ciutat d'Eivissa. Estudi de geografia urbana*. Consell Insular d'Eivissa i Formentera, Conselleria de Cultura, Ibiza, 203 pág.
- VAN HOVE, L.W.A.; STEENEVELD, G.-J.; JACOBS, C.; HEUSINKVELD, B.G.; ELBERS, J.A. y MOORS, E. (2010): *Exploring the urban heat island intensity of Dutch cities*. Alterra report 2170, Wageningen University, Wageningen, 60 pág.
- VAN HOVE, L.W.A.; JACOBS, C.M.J.; HEUSINKVELD, B.G.; ELBERS, J.A.; VAN DRIEL, B.L. y HOLTSLAG, A.A.M. (2015): Temporal and spatial variability of urban heat island and thermal comfort within the Rotterdam agglomeration. *Building and Environment*, 83, pp. 91-103.
- VAN WEVERBERG, K.; DE RIDDER, K. y VAN ROMPAEY, A. (2008): Modeling the Contribution of the Brussels Heat Island to a Long Temperature Time Series. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, 47, pp 976-990.
- VAN, T.T. y BAO, H.D.X. (2010): Study of the Impact of Urban Development on Surface Temperature Using Remote Sensing in Ho Chi Minh City, Northern Vietnam. *Geographical Research*, 48, pp. 86-96.
- VARDOULAKIS, E.; KARAMANIS, D.; FOTIADI, A. y MIHALAKAKOU, G. (2013): The urban heat island effect in a small Mediterranean city of high summer temperatures and cooling energy demands. *Solar Energy*, 94, pp. 128-144.
- VELAZQUEZ-LOZADA, A.; GONZALEZ, J.E.; WINTER, A. (2006): Urban heat island effect analysis for San Juan, Puerto Rico. *Atmospheric Environment*, vol. 40, pp.1731-1741.
- VENTURA, F.; GASPARI, N.; PIANA, S. y ROSSI PISA, P. (2009): Variazione dell'isola di calore urbana nella città di Bologna negli ultimi 30 anni. En *12° Convegno Nazionale di Agrometeorologia AIAM*, 15-19 Junio 2009, Sassari, Italia.
- VERÓN, E. M. (2010): Estimación de la Isla de Calor en Santa Teresita, partido de la costa, provincia de Buenos Aires, Argentina. *Revista Geográfica de América Central*, nº 45, pp. 129-148.
- VICENTE, S. M.; CUADRAT, J.M. y SAZ, M. A. (2003): Topography and vegetation cover influence on urban heat island of Zaragoza (Spain). En *Fifth International Conference on Urban Climate*, 1-5 Septiembre 2003, Lodz, Polonia. [En línea] <http://nargeo.geo.uni.lodz.pl/~icuc5/text/P_2_7.pdf>.
- VICENTE, S.M.; CUADRAT, J.M.; SANZ-SÁNCHEZ; M.A. (2005): Spatial patterns of the urban heat island in Zaragoza (Spain). *Climate Research*, vol. 30, pp. 61-69.
- VON GOGH, R.G. (1979): A Note on the Pretoria Urban Heat Island of 15–16 June, 1977. *South African Geographical Journal*, 61, pp. 29-34.
- VOOGT, J. (2007): *How Researchers Measure Urban Heat Islands*. [En línea] <http://www.epa.gov/heatlands/resources/pdf/EPA_How_to_measure_a_UHI.pdf> 2007
- VOOGT, J. (2008): *Islas de Calor en Zonas Urbanas: ciudades más calientes*. American Institute of Biological Sciences. [En línea] <<http://www.actionbioscience.org/esp/ambiente/voogt.html>>
- VOROBYEVA, E.; MILLER, E. y KADYGROV, E. (2009): Study of seasonal and interannual features of urban island vertical structure above Moscow city. En *The seventh International Conference on Urban Climate*, 29 Junio-3 Julio 2009, Yokohama, Japón. [En línea] <http://www.ide.titech.ac.jp/~icuc7/extended_abstracts/pdf/376136-1-090514185835-002.pdf>.

- VUKOVICH, F.M.; DUNN, J.W. y CRISSMAN, B.W. (1976): A Theoretical Study of the St. Louis Heat Island: The Wind and Temperature Distribution. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, vol. 15, pp. 417-440.
- VV.AA. (2001): *Estudi comerç de Lloret*. Cambra de Comerç de Girona, Girona, 207 pág.
- VV.AA. (2001): *Enciclopèdia d'Eivissa i Formentera*. Vol. 5, Consell d'Eivissa i Formentera, Ibiza.
- VV.AA.: *Gran Enciclopèdia Catalana*. [En línea] <<http://www.enciclopedia.cat/>>:
- WEBER, S. y KUTTLER, W. (2005): Surface energy balance characteristics of a heterogeneous urban ballast facet. *Climate Research*, 28, pp. 257-266.
- WIENERT, U.; KUTTLER, W. (2005): The dependence of urban heat island intensity latitude - A statistical approach. *Meteorologische Zeitschrift*, 14, pp. 677-686.
- WILBY, R.L. (2003): Past and projected trends in London's urban heat island. *Weather*, 58, pp. 251-260.
- WILBY, R.L. (2008): Constructing climate change scenarios of urban heat island intensity and air quality. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 35, pp. 902-919.
- WINDYASAMRATRI, H.; SOUMA, K.; SUETSUGI, T.; ISHIDAIRA, H.; ICHIKAWA, Y.; KOBAYASHI, H.; INAGAKI, I. y KAKIZAWA, K. (2014): Heat and dry islands observed over Jakarta, Indonesia, in 2012. *Proceedings of the International Association of Hydrological Sciences*, vol. 364, pp. 140-144.
- WINGUTH, A.M.E. y KELP, B. (2013): The Urban Heat Island of the North-Central Texas Region and Its Relation to the 2011 Severe Texas Drought. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, vol. 52, pp. 2418-2433.
- WINKLER, J.A.; SKAGGS, R.H. y BAKER D.G. (1981): Effect of Temperature Adjustments on the Minneapolis-St. Paul Urban Heat Island. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, vol. 20, pp. 1295-1300.
- WOLTERS, D. y BRANDSMA, T. (2012): Estimating the Urban Heat Island in Residential Areas in the Netherlands Using Observations by Weather Amateurs. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, vol. 51, pp.711-721.
- WOOD, J.L. (1971): *The Nocturnal Urban Heat Island in Austin, Texas*. Atmospheric Science Group, University of Texas, Austin, 110 pág.
- WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION (1970): *Urban climates: proceedings of the Symposium on Urban Climates and Building Climatology*. Secretariat of the World Meteorological Organization, Ginebra, 390 pág.
- WORLD-BANK (2010): *Cities and Climate Change: An Urgent Agenda*. World Bank, Washington, 91 pág.
- YAGÜE, C.; ZURITA, E. y MARTÍNEZ, A. (1991): Statistical analysis of the Madrid urban heat island. *Atmospheric Environment. Part B. Urban Atmosphere*, vol.25, pp. 327-332.
- YAMAGUCHI, K.; IHARA, T.; KIKEGAWA, Y.; GENCHI, Y.; ENDO, Y. (2009): Thermal environment and energy evaluation for heat island countermeasure in different residential areas. En *The seventh International Conference on Urban Climate*, 29 Junio-3 Julio 2009, Yokohama, Japón. [En línea] <http://www.ide.titech.ac.jp/~icuc7/extended_abstracts/pdf/384689-1-090520161321-003.pdf>.
- YAMASHITA, S.; SEKINE, K.; SHODA, M.; YAMASHITA, K. y HARA, Y. (1986): On relationships between heat island and sky view factor in the cities of Tama River basin, Japan. *Atmospheric Environment*, vol. 20, pp. 681-686.

- YANG, P.; REN, G. y LIU, W. (2013): Spatial and temporal characteristics of Beijing urban heat island intensity. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, vol. 52, pp. 1803-1816.
- YAN-YUNG NG, E. y REN, C. (2015): *The Urban Climatic Map. A Methodology for Sustainable Urban Planning*. Routledge, Londres, 408 pág.
- YAP, D. (1975): Seasonal excess urban energy and the nocturnal heat island – Toronto. *Archiv für Meteorologie, Geophysik und Bioklimatologie*, 23, pp. 69-80.
- YOW, D.M. (2007): Urban Heat Islands: Observations, Impacts, and Adaptation. *Geography Compass*, 1, pp. 1227-1251.
- YOW, D.M. y CARBONE, G.J. (2006): The Urban Heat Island and Local Temperature Variations in Orlando, Florida. *Southeastern Geographer*, 46, pp. 297-321.
- YUE, W.Z.; LIU, Y.; FAN, P.L.; YE, X.Y. y WU, C.F. (2012): Assessing Spatial Pattern of Urban Thermal Environment in Shanghai, China. *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment*, 26, pp. 899-911.
- YUE, W.Z. y XU, J.H. (2008): Impact of Human Activities on Urban Thermal Environment in Shanghai. *Acta Meteorologica Sinica*, 63, pp. 247-256.
- YUSUF, Y.A.; PRADHAN, B. y IDREES, M.O. (2014): Spatio-temporal Assessment of Urban Heat Island Effects in Kuala Lumpur Metropolitan City Using Landsat Images. *Journal Indian Society of Remote Sensing*, vol. 42, pp. 829-837.
- ZHANG, D.-L.; SHOU, Y.-X. y DICKERSON, R.R. (2009): Upstream urbanization exacerbates urban heat island effects. *Geophysical Research Letters*, 36, 5 pág.
- ZHOU, G.; SONG, C.; SIMMERS, J. y CHENG, P. (2004): Urban 3D GIS from LIDAR and digital aerial images. *Computers & Geosciences*, vol. 30, pp. 345-353.
- ZHOU, Y. y SHEPHERD, M. (2010): Atlanta's urban heat island under extreme heat conditions and potential mitigation strategies. *Natural Hazards*, vol. 52, pp.639-668.

ANEXO

2.1. Referencias bibliográficas de trabajos sobre la ICU clasificadas según las temáticas

- **Determinación y/o caracterización de la ICU**

Referencia de estudios relacionados con la temática
Capelli de Steffens <i>et al.</i> (2001); Torok <i>et al.</i> (2001); Henríquez <i>et al.</i> (2002); Kim <i>et al.</i> (2002 y 2004); Livada <i>et al.</i> (2002); Takechi (2002); Wilby (2003); Amorim (2005); Chen-Yi y Lin (2005); Evans y Schiller (2005); Lin <i>et al.</i> (2005b); Pongrácz <i>et al.</i> (2005); Rosenzweig <i>et al.</i> (2005); Alcoforado y Andrade (2006); Blazejczyk <i>et al.</i> (2006); Chow y Roth (2006); Çiçek y Dogan (2006); Devi (2006); Fortuniak <i>et al.</i> (2006); González <i>et al.</i> (2006); Lora <i>et al.</i> (2006); Kifle (2006); Sofer y Potchter (2006); Thuman (2006); Yow y Carbone (2006); Darby y Senf (2007); García Cueto <i>et al.</i> (2007); Hart y Sailor (2007); King y Davis (2007); Machado y Azavedo (2007); Martin <i>et al.</i> (2007); Roth (2007); Stone (2007); Basara <i>et al.</i> (2008); Contreras <i>et al.</i> (2008); Doyle y Hawkins (2008); García y Piccolo (2008) Hamdi y Schayes (2008); Memon <i>et al.</i> (2008); Moura <i>et al.</i> (2008); Van Weverberg <i>et al.</i> (2008); Balkestahl <i>et al.</i> (2009); Cunsulo <i>et al.</i> (2009); Dezsö (2009); Giridharan y Kolokotroni (2009); Kubota y Ossen (2009); Hisada y Matsunaga (2009); Li <i>et al.</i> (2009); Pigeon <i>et al.</i> (2009); Rajasekar y Weng (2009); Soares (2009); Sun <i>et al.</i> (2009); Ángel <i>et al.</i> (2010); Balkestaht (2010); Conde (2010); Fabrizi <i>et al.</i> (2010); Knigth <i>et al.</i> (2010); Kolokotsa <i>et al.</i> (2010); Saaroni y Ziv (2010); Shangming <i>et al.</i> (2010); Toy y Yilmaz (2010); Tridade <i>et al.</i> (2010); Verón (2010); Charabi y Bakhit (2011); Giannopoulou <i>et al.</i> (2011); Jongtanom <i>et al.</i> (2011); Mohan <i>et al.</i> (2011); Murphy <i>et al.</i> (2011); Ortiz y Amorim (2011); Papparelli <i>et al.</i> (2011); Piccolo (2011); Romero <i>et al.</i> (2011); Thomas y Zachariah (2011); Dahech y Beltrando (2012); Enete y Alabi (2012); Giannaros y Melas (2012); Hernández Romano y Segura López (2012); Minaki y Amorim (2012); Moshin y Gough (2012); Oliveira y Alvalá (2012); Papanastasiou y Kittas (2012); Pandey <i>et al.</i> (2012); Pichierra <i>et al.</i> (2012); Pivetta (2012); Suomi y Käyhkö (2012); Kindap <i>et al.</i> (2012); Ugueda y Amorim (2012); Wolters y Brandsma (2012); Kim <i>et al.</i> (2013); Salleh <i>et al.</i> (2013); Smith y Andrade (2013); Vardoulakis <i>et al.</i> (2013); Yang <i>et al.</i> (2013); Baca Cruz (2014); Balogun y Balogun (2014); Borbora y Kumar Das (2014); Busato <i>et al.</i> (2014); França (2014); Gümrükçüoğlu (2014); Maia (2013); Schatz y Kucharik (2014); Theophilou y Serghides (2014); Thomas <i>et al.</i> (2014); Windyasamratri <i>et al.</i> (2014), Corumluoglu y Asri (2015).

- **Modelización de las ICUs**

Referencia de estudios relacionados con la temática
Mihalakakou <i>et al.</i> (2002); Atkinson (2003); Wilby (2003); Montávez <i>et al.</i> (2003); Mihalakakou <i>et al.</i> (2004); Freitas y Silvia Dias (2005); Alcoforado y Andrade (2006); Sarrat <i>et al.</i> (2006); Tamura <i>et al.</i> (2006); Velazquez-Losada <i>et al.</i> (2006); Gaitani <i>et al.</i> (2007); Coutts <i>et al.</i> (2008); Kolokotroni y Giridharan (2008); Lin <i>et al.</i> (2008); Montávez <i>et al.</i> (2008); Wilby (2008); Lee y French (2009); Rajasekar y Weng (2009); Vorobyeva <i>et al.</i> (2009); Assis (2011); Bohnenstengel <i>et al.</i> (2011); Fintikakis <i>et al.</i> (2011); Gobakis <i>et al.</i> (2011); Loconte <i>et al.</i> (2012); Yue <i>et al.</i> (2012); Adachi <i>et al.</i> (2014); Ambrosini <i>et al.</i> (2014); Casillas-Higuera <i>et al.</i> (2014); Dimoudi <i>et al.</i> (2014); Kaiser (2014); Jiang <i>et al.</i> (2014); Selicato y Cardinale (2014).

- **Estudio de alguna de las características de la ICU**

Referencia de estudios relacionados con la temática
Kim <i>et al.</i> (2002); Mihalakakou <i>et al.</i> (2002); Balkestahl (2009 y 2010); Dixon y Mote (2003); Cantat (2004); Girindharan <i>et al.</i> (2004 y 2007); Mihalakakou <i>et al.</i> (2004); Beranová y Huth (2005); Bottyan <i>et al.</i> (2005); Freitas y Silvia Dias (2005); Szymanowski (2005); Ahn y Kim (2006); Alcoforado y Andrade (2006); Emmanuel y Johansson (2006); Dousset (2006); Kassomenos y Katsoulis (2006); Petralli <i>et al.</i> (2006); Romero y Sarricolea (2006); Santamouris <i>et al.</i> (2010); Sarrat <i>et al.</i> (2006); Brazel <i>et al.</i> (2007); Papanikolaou <i>et al.</i> (2008); Van Weverberg <i>et al.</i> (2008); Yue y Xu (2008); Ando <i>et al.</i> (2009); Cheval y Dumitrescu (2009); Devadas y Anna (2009); Ghazanfari <i>et al.</i> (2009); Huang <i>et al.</i> (2009); Memon <i>et al.</i> (2009); Mendonca (2009); Moreira y Galvicio (2009); Shiraki <i>et al.</i> (2009); Taniguchi <i>et al.</i> (2009); Ventura <i>et al.</i> (2009); Voroyeba <i>et al.</i> (2009); Basara <i>et al.</i> (2010); Magalhães Filho y Abreu (2010); Murphy <i>et al.</i> (2010); Souza (2010); Van Hove <i>et al.</i> (2010); Lindén (2011); Malevich y Klink (2011); Papparelli <i>et al.</i> (2011); Poupkou <i>et al.</i> (2011); Rinner y Hussain (2011); Steeneveld <i>et al.</i> (2011); Ansar <i>et al.</i> (2012); Ginnaros y Melas (2012); Hathway y Sharples (2012); Keeler y Kristovich (2012); Paolini (2012); Pichierri <i>et al.</i> (2012); Picone y Campo (2012); Stanganelli y Soravia (2012); Adamoswski y Prokoph (2013); Barbosa Dos Santos <i>et al.</i> (2012); Boukhbla <i>et al.</i> (2013); Lucena <i>et al.</i> (2013); Meir <i>et al.</i> (2013); Siu y Hart (2013); Winguth y Kelp (2013); Yang <i>et al.</i> (2013); Coseo y Larsen (2014); Pandey <i>et al.</i> (2014); Rajagopalan <i>et al.</i> (2014); Theophilou y Serghides (2014); Yusuf <i>et al.</i> (2014).

- **Isla de calor superficial**

Referencia de estudios relacionados con la temática
Streutker (2002); Romero y Sarricolea (2006); Jenerette <i>et al.</i> (2007); Stathopoulou y Cartalis (2007); Hamdi y Schayes (2008); Cheval y Dumitrescu (2009); Bitelli y Conte (2010); Buyantuyev y Wu (2010); Choi <i>et al.</i> (2010); Fabrizi <i>et al.</i> (2010); Imhof <i>et al.</i> (2010); Maloley (2010); Shangming <i>et al.</i> (2010); Van <i>et al.</i> (2010); Keramitsoglou <i>et al.</i> (2011); Kuşçu y Şengezer (2011); Pan y Han (2011); ; Rinner y Hussain (2011); Schwarz <i>et al.</i> (2011); Dahech y Beltrando (2012); Klok <i>et al.</i> (2012); Lucena <i>et al.</i> (2012 y 2013); Pandey <i>et al.</i> (2012); Paolini (2012); Peng <i>et al.</i> (2012); Sarricolea (2012); Stanganelli y Soravia (2012); Picone <i>et al.</i> (2013); Salleh <i>et al.</i> (2013); Stamou <i>et al.</i> (2013); Abtualeb <i>et al.</i> (2014); Anniballe <i>et al.</i> (2014); Sarricolea y Martín Vide (2014); Sharifi y Lehmann (2014); Corumluoglu y Asri (2015).

- **Impactos de la ICU**

Referencia de estudios relacionados con la temática
Li <i>et al.</i> (2004); Giridharan <i>et al.</i> (2005); Lin <i>et al.</i> (2005a); Ribeiro Sobral (2005); Romero y Sarricolea (2006); Rosenzweig <i>et al.</i> (2005); Sarrat <i>et al.</i> (2006); Guhathakurta y Gober (2007); Jenerette <i>et al.</i> (2007); Alcoforado y Andrade (2008); Lin <i>et al.</i> (2008); Romero <i>et al.</i> (2008); Sajani <i>et al.</i> (2008); Yu y Xu (2008); Hoffmann <i>et al.</i> (2009); Lai y Cheng (2009); Moreira y Galvicio (2009); Poli <i>et al.</i> (2009); Shalom <i>et al.</i> (2009); Taniguchi <i>et al.</i> (2009); Zhang <i>et al.</i> (2009); Fanchiotti <i>et al.</i> (2010); Souza (2010); Tan <i>et al.</i> (2010); Lin <i>et al.</i> (2011); Oleson <i>et al.</i> (2011); Poupkou <i>et al.</i> (2011); Emmanuel y Krüger (2012); Hirano y Fujita (2012); Pal <i>et al.</i> (2012); ; Adamoswski y Prokoph (2013); Gago <i>et al.</i> (2013); Gómez Forero y Castañedo Rodríguez (2013); El-Nahry y Rashash (2013); Menberg <i>et al.</i> (2013); Vardoulakis <i>et al.</i> (2013); Arola y Korkka-Niemi (2014); Kaiser (2014); Selicato y Cardinale (2014); Yusuf <i>et al.</i> (2014).

- **Medidas de mitigación**

Referencia de estudios relacionados con la temática
Akbari (2002); Doulos <i>et al.</i> (2004); Akbari y Konopacki (2005); Rosenzweig <i>et al.</i> (2005); Solecki <i>et al.</i> (2005); Kubo <i>et al.</i> (2006); Sailor (2006); Sepúlveda (2006); Gaitani <i>et al.</i> (2007); Yow (2007); Coutts <i>et al.</i> (2008); EPA (2008); Kolokotroni y Giridharan (2008); Memon <i>et al.</i> (2008); Priyadarsini <i>et al.</i> (2008); Gober <i>et al.</i> (2009); Giridharan y Kolokotroni (2009); Huttner <i>et al.</i> (2009); Ishii <i>et al.</i> (2009); Yamaguchi <i>et al.</i> (2009); Alcoforado y Matzarakis (2010); Bowler <i>et al.</i> (2010); Fanchiotti <i>et al.</i> (2010); Oleson <i>et al.</i> (2010); Onishi <i>et al.</i> (2010); Shahmohamadi <i>et al.</i> (2010); Toy y Yilmaz (2010); Assis (2011); Fintikakis <i>et al.</i> (2011); Santamouris <i>et al.</i> (2011); Susca <i>et al.</i> (2011); Block <i>et al.</i> (2012); Giguère (2012); Jin (2012); Loconte <i>et al.</i> (2012); Mobaraki (2012); Gago <i>et al.</i> (2013); Sangines (2013); Stone <i>et al.</i> (2013); Taleb y Abu-Hijleh (2013); Adachi <i>et al.</i> (2014); Ambrosini <i>et al.</i> (2014); Dimoudi <i>et al.</i> (2014); Maillard <i>et al.</i> (2014); Masson <i>et al.</i> (2014); Santamouris (2014); Selicato y Cardinale (2014); Sodoudi, <i>et al.</i> (2014); Taleghani <i>et al.</i> (2014); Takebayashi <i>et al.</i> (2014).

2.2. Referencias bibliográficas de trabajos sobre la ICU en ciudades españolas

- **Andalucía**

Ciudad	Referencia Bibliográfica
Sevilla	De La Morena <i>et al.</i> (2010)
Granada	Montávez <i>et al.</i> (1998; 2000a)
Almodóvar del Río	Domínguez (2002)
Belmez	Domínguez (2002)
Espejo	Domínguez (2002)
Fernán Nuñez	Domínguez (2002)
Lucena	Domínguez (2002)
Montalbán	Domínguez (2002)
Montilla	Domínguez (2002)
Palma del Río	Domínguez (2002)
Pozoblanco	Domínguez (2002)
La Rambla	Domínguez (2002)
Villanueva de Córdoba	Domínguez (2002)
Villanueva del Duque	Domínguez (2002)
Carcabuey	Domínguez (2002)

- **Aragón**

Ciudad	Referencia Bibliográfica
Zaragoza	Cuadrat <i>et al.</i> (1993b); López Gómez <i>et al.</i> (1993a); De La Riva <i>et al.</i> (1997); Saz <i>et al.</i> (2003); Vicente <i>et al.</i> (2003); Cuadrat <i>et al.</i> (2005); Vicent <i>et al.</i> (2005); López Martín <i>et al.</i> (2007); Sangines (2013)
Teruel	Cuadrat <i>et al.</i> (1993a); López Gómez <i>et al.</i> (1993a); López Martín <i>et al.</i> (2007)
Huesca	López Martín <i>et al.</i> (2007)
Monzón	Castillo (2006)

- **Baleares**

Ciudad	Referencia Bibliográfica
Palma de Mallorca	Ramis <i>et al.</i> (2002)
Ibiza	Serra (2007)
Inca	Troya (2007); Troya y Capó (2012)
Llucmajor	Troya y Capó (2012)
Campos	Troya y Capó (2012)
Pollença	Troya y Capó (2012)
Sa Pobla	Troya y Capó (2012)
Coll d'en Rabassa	Col.legi Oficial de Geògrafs a les Illes Balears (2013)

- **Cataluña**

Ciudad	Referencia Bibliográfica
Barcelona	Carreras <i>et al.</i> (1990); Martín Vide y Moreno (1992); López Gómez <i>et al.</i> (1993a); Martín Vide (1993); Moreno (1993); Moreno (1994); Martín Vide <i>et al.</i> (2003); Lopez Bustins <i>et al.</i> (2006)
Girona	Soler (1998)
Tarragona	Brunet (1992); López Gómez <i>et al.</i> (1993a)
Hospitalet del Llobregat	López Gómez <i>et al.</i> (1993a)
Mataró	Pérez González y Pérez Jiménez (1998)
Igualada	López Gómez <i>et al.</i> (1993a)
Molins de Rei	López Gómez <i>et al.</i> (1993a)
Sabadell	López Gómez <i>et al.</i> (1993a)
Terrassa	López Gómez <i>et al.</i> (1993a)
Vic	García Manuel <i>et al.</i> (2007)

- **Castilla la Mancha**

Ciudad	Referencia Bibliográfica
Guadalajara	Bello Fuentes (1994); Pérez <i>et al.</i> (2003)
Toledo	Pérez González <i>et al.</i> (2003)
Cuenca	López Gómez <i>et al.</i> (1993a); García Marchante y Fernández Fernández(1998)

- **Castilla y León**

Ciudad	Referencia Bibliográfica
Salamanca	Alonso <i>et al.</i> (2003; 2004)
Ávila	Pérez González <i>et al.</i> (2003)
Segovia	Pérez González <i>et al.</i> (2003)
Valladolid	Alvarez (1998)
Burgos	López Gómez <i>et al.</i> (1993a)

- **Canarias**

Ciudad	Referencia Bibliográfica
Sta. Cruz de Tenerife	Dorta <i>et al.</i> (1992); Marzol <i>et al.</i> (1992)
Las Palmas de Gran Canarias	Hernández <i>et al.</i> (2001); Romero <i>et al.</i> (2005-2006, 2008); Ruiz-Flaño <i>et al.</i> (2008)

- **Comunidad de Madrid**

Ciudad	Referencia Bibliográfica
Madrid	López Gómez y Fernández (1984); López Gómez <i>et al.</i> (1991, 1993a, 1993b, 1995); Yagüe <i>et al.</i> (1991); Fernández <i>et al.</i> (1994); Almendros y López Gómez (1995); Almendros (1998, 2004); Bejarano (2002); Sorrino <i>et al.</i> (2009, 2013); Fernández y Martilli (2012); Salamanca <i>et al.</i> (2012)
Alcalá de Henares	López Gómez <i>et al.</i> (1993a)
Torrejón de Ardoz	López Gómez <i>et al.</i> (1993a)
Arganda del Rey	López Gómez <i>et al.</i> (1993a)
San Fernando de Henares	López Gómez <i>et al.</i> (1993a)

- **Comunidad Valenciana**

Ciudad	Referencia Bibliográfica
Valencia	Caselles <i>et al.</i> (1991); López Gómez <i>et al.</i> (1993a); Canet Mollà y Pérez Cueva (1998); Pérez Cueva (2001)
Castellón	Quereda <i>et al.</i> (2007)
Alicante	Martínez (2014)
Algemesí	Ramiro Roca (2006)

- **Galicia**

Ciudad	Referencia Bibliográfica
Coruña	Miragaya y Martí Ezpeleta (1998)
Santiago de Compostela	Martí Ezpeleta y Miragaya (1998)

- **País Vasco**

Ciudad	Referencia Bibliográfica
Bilbao	Acero <i>et al.</i> (2013)
San Sebastián	Goikoetxea (1991); López Gómez <i>et al.</i> (1993a)

- **Otras**

Ciudad	Referencia Bibliográfica
Cáceres	López Gómez <i>et al.</i> (1993a)
Logroño	García Ruiz <i>et al.</i> (1989); López Gómez <i>et al.</i> (1993a); Ortigosa <i>et al.</i> (1998)
Santander	López Gómez <i>et al.</i> (1993a)

4.1. Fichas de los puntos de observación de Ibiza

Punto	1
Nombre (s)	Eiviss Garden (señal)
Georeferenciación	Latitud 38.932455 N; Longitud 1.443737 E
Descripción	El punto se localiza en la carretera a San Juan cercano a una tienda de plantas y a una urbanización de casas unifamiliares que forma parte del núcleo urbano de Jesús. El entorno es, mayormente, rural. Se trata del inicio del transecto 2.



Fuente: Google Maps



Punto	2
Nombre (s)	Muebles La Fabrica (cruce)
Georeferenciación	Latitud 38.926079 N; Longitud 1.441076 E
Descripción	El punto 2 está localizado a la altura de Muebles La Fabrica. Esta área viene caracterizada por una rotonda, que regula el desvío a Jesús o la incorporación hacia San Juan, un paso elevado y una gran rotonda bajo ese paso elevado. Es un lugar con bastante tráfico, en especial durante el verano, al ser la conexión entre la capital de la isla y las poblaciones, playas y enclaves turísticos del norte y del noreste de la isla. Forma parte del transecto 2.





Fuente: Google Maps

Punto	3
Nombre (s)	Repsol
Georeferenciación	Latitud 38.923007 N; Longitud 1.440496 E
Descripción	Éste se encuentra en un extremo del polígono industrial de la carretera de San Juan, dando entrada al sector urbano de la ciudad. El área presenta una gasolinera a cada lado y dos carriles para cada sentido. Es parte del transecto 2.
 	
Fuente: Google Maps	

Punto	4
Nombre (s)	Erosky
Georeferenciación	Latitud 38.920570 N; Longitud 1.440132 E
Descripción	Este punto está a la altura del supermercado Erosky, uno de los primeros de gran superficie que abrieron en la isla. En pleno polígono industrial, alrededor hay varias naves de venta directa de materiales náuticos, ferretería industrial o bricolaje. Es parte del transecto 2.
 	
Fuente: Google Maps	

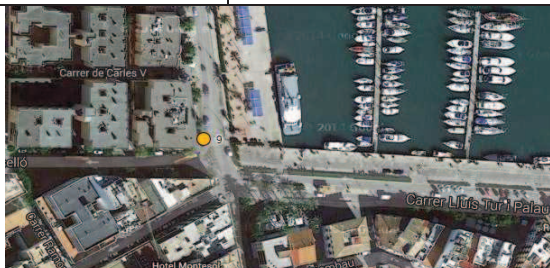
Punto	5
Nombre (s)	Rotonda CEPSA (dentro)
Georeferenciación	Latitud 38.917782 N; Longitud 1.436934 E
Descripción	El punto 5 se ubica en la rotonda que desvía el tráfico hacia el polígono de GESA, el cinturón de ronda E-2 y hacia otra rotonda. Alrededor tiene varias naves industriales, una gasolinera y un aparcamiento disuasorio. Es un lugar donde, especialmente en verano, se producen retenciones en horas punta o con las llegadas o salidas de barcos. Forma parte del transecto 2.
 	
Fuente: Google Maps	

Punto	6
Nombre (s)	Rotonda Podencos (saliendo); Rotonda Podencos (entrando)
Georeferenciación	Latitud 38.916730 N; Longitud 1.437428 E
Descripción	El punto se encuentra en la avenida Santa Eulalia, en la rotonda que regula el tráfico hacia esta avenida, el puerto comercial y la estación marítima de Formentera y hacia el sector de paseo Marítimo. Al desplazarse la actividad portuaria a Botafoch, por aquí pasan camiones y coches que se dirigen a los barcos, lo que genera colapsos. En verano registra importantes retenciones de tráfico para entrar o salir de la ciudad. Próximo a éste están Ses Feixes de Vila. Es parte de los transecto 1 y 2.
 	
Fuente: Google Maps	

Punto	7
Nombre (s)	Paco (container)
Georeferenciación	Latitud 38.913407 N; Longitud 1.434966 E
Descripción	Ubicado en la avenida Santa Eulalia, el punto se localiza en una zona que colinda con Ses Feixes de Vila. Alrededor, también se ubican varios aparcamientos, la Estación Marítima de Formentera y el Club Náutico de Ibiza. Al ser una de las principales entradas a la ciudad, a última hora de las tardes estivales registra importante retenciones de tráfico. Forma parte del transecto 1 y el transecto 2.
 	
Fuente: Google Maps	

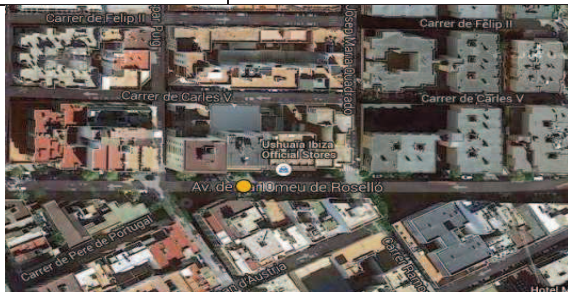
Punto	8
Nombre (s)	Burger King
Georeferenciación	Latitud 38.911771 N; Longitud 1.434537 E
Descripción	Se localiza en el sector de la avenida de Santa Eulalia con presencia de diferentes locales de comida que cuentan con terraza, abiertos en verano. Al otro lado, hay un paseo que coincide con la zona de atraque de los barcos que van a Formentera. En este punto debería dejarse notar la influencia marina. El punto está presente en los transectos 1 y 2.
 	
Fuente: Google Maps	

Punto	9
Nombre (s)	CAM (paso de peatones)
Georeferenciación	Latitud 38.910652 N; Longitud 1.434622 E
Descripción	El punto se encuentra próximo a la confluencia de las avenidas Santa Eulalia y Bartolome Roselló y el desvío hacia el puerto antiguo y Sa Marina. Un sector con bastante presencia de personas durante el verano por la tarde-noche que pasean, compran, comen o van a la zona de ocio del puerto. Por la noche es el origen y final de varias líneas de autobuses nocturnos. Forma parte de los transectos 1 y 2.



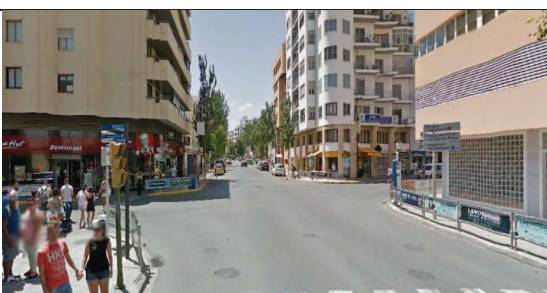
Fuente: Google Maps

Punto	10
Nombre (s)	Grupo Matutes-Usuaia shop
Georeferenciación	Latitud 38.910535 N; Longitud 1.432820 E
Descripción	El punto 10 está en la avenida Bartolome Rosello, uno de los ejes comerciales más importantes de la ciudad que también cuenta con la presencia de restaurantes en el barrio de Es Pratet. También está la parada de taxis con más afluencia de personas y taxis. Se trata de un sector muy transitado por personas y vehículos, tanto en verano como en invierno. Es parte del transecto 2.




Fuente: Google Maps

Punto	11
Nombre (s)	Pizza Hut (cruce)
Georeferenciación	Latitud 38.910535 N; Longitud 1.431296 E
Descripción	Este punto se sitúa en el cruce de las avenidas Bartolome Roselló, Ignasi Wallis e Isidor Macabich, tres calles principales. Se trata de un cruce que presenta una alta densidad de tráfico, especialmente de autobuses de línea. Forma parte de los transectos 2 y 3.



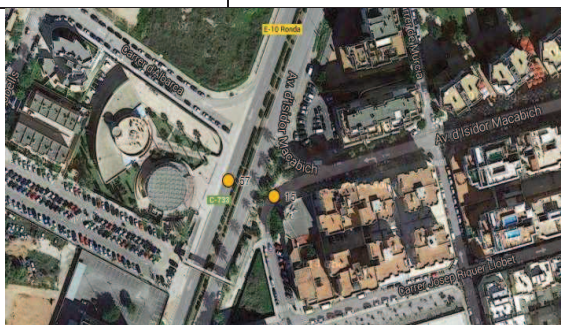
Fuente: Google Maps

Punto	12
Nombre (s)	Sa Graduada (paso de peatones)
Georeferenciación	Latitud 38.910485 N; Longitud 1.430202 E
Descripción	Ubicado en el paso de peatones de Isidoro Macabich que une la antigua sede de la Delegación del Gobierno y el edificio del antiguo Colegio de Sa Graduada. En la actualidad es el punto de llegada y salida de las líneas de bus que van a San Antonio y Santa Eulalia. Forma parte del transecto 2.
 	
Fuente: Google Maps	

Punto	13
Nombre (s)	Caixa Catalunya
Georeferenciación	Latitud 38.910168 N; Longitud 1.427477 E
Descripción	En la avenida Isidor Macabich, en el sector de l'Eixample se localiza el punto 13. Aquí está un sector con bastante tráfico ya que coincide con el origen de las líneas que van a algunas playas y barrios turísticos de la ciudad. Aparte de la función residencial, también se observa una función comercial, con la presencia de tiendas, oficinas bancarias y bar-restaurantes. Es parte del transecto 2.
 	
Fuente: Google Maps	

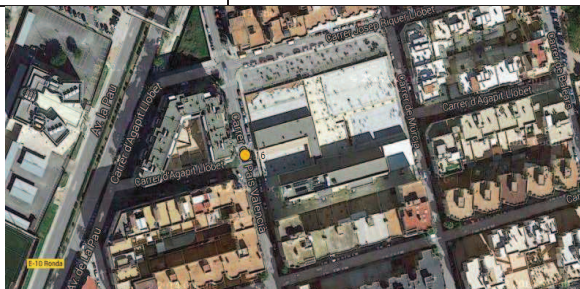
Punto	14
Nombre (s)	JR
Georeferenciación	Latitud 38.909600 N; Longitud 1.424580 E
Descripción	El punto se localiza en el Parque de la Paz, una de los mayores espacios públicos del barrio de l'Eixample que casi toda su superficie es artificializadas y cuenta con dos superficies acuáticas (una fuente y un pequeño estanque). Forma parte del transecto 2.
 	
Fuente: Google Maps	

Punto	15
Nombre (s)	Correos
Georeferenciación	Latitud 38.909049 N; Longitud 1.422263 E
Descripción	Este punto coincide con la Oficina Central de Correos de la ciudad de Ibiza, ubicada al final de la avenida Isidor Macabich. El área no está densamente edificada debido a la presencia de la E-10, que separa el barrio de l'Eixample y el de Can Mises. El punto se encuentra en el transecto 2.



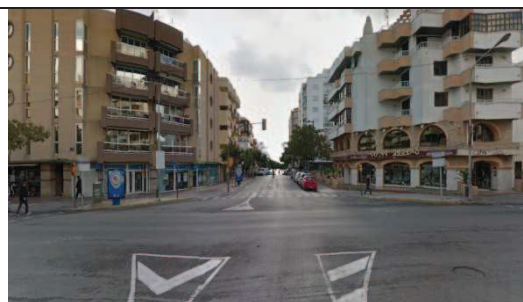
Fuente: Google Maps

Punto	16
Nombre (s)	Pastelería Mediterráneo
Georeferenciación	Latitud 38.908031 N; Longitud 1.422499 E
Descripción	Aun en el barrio de l'Eixample, en la calle País Valencià se situa este punto. Antes coincidía con un aparcamiento en superficie, que recientemente ha acabado siendo construido. Es parte del transecto 2 y próximo a él hay una parada de autobús interurbano.



Fuente: Google Maps

Punto	17
Nombre (s)	Av. España (cruce); Semáforo Av. España (cruce)
Georeferenciación	Latitud 38.906895 N; Longitud 1.422864 E
Descripción	La avenida España es una de las calles más transitadas de la ciudad, ya que es una de las 3 vías de entrada. El punto se ubica en el cruce de la avenida con la calle País Valencià y País Vasco que se encuentra regulada por semáforos. Forma parte de los tres transectos.



Fuente: Google Maps

Punto	18
Nombre (s)	Rotonda Mc Donalds (dentro)
Georeferenciación	Latitud 38.906378 N; Longitud 1.420117 E
Descripción	El punto se ubica en la rotonda que da inicio a la avenida Sant Josep, la vía de conexión del área central de la ciudad con parte de los barrios periféricos y punto de entrada desde el aeropuerto. Mientras que a un margen hay un área sin urbanizar y un equipamiento deportivo, al otro hay un Mc Donalds y un Lidl caracterizados por una importante área de asfalto destinada a aparcamiento. Está presente en el transecto 1 y 2.



Fuente: Google Maps

Punto	19
Nombre (s)	Semáforo Thompson
Georeferenciación	Latitud 38.905543 N; Longitud 1.415976 E
Descripción	En el inicio del barrio de Ca n'Escandell, en la avenida Sant Josep, se sitúa este punto coincidiendo con el semáforo. A un margen hay varias edificaciones residenciales de poca altura, mientras que en el otro hay un taller y varios solares sin edificar. Destaca la presencia de una gasolinera y como en uno de los márgenes, al no estar construido, presenta una significativa parte que sirve de aparcamiento. El punto es del transecto 2.



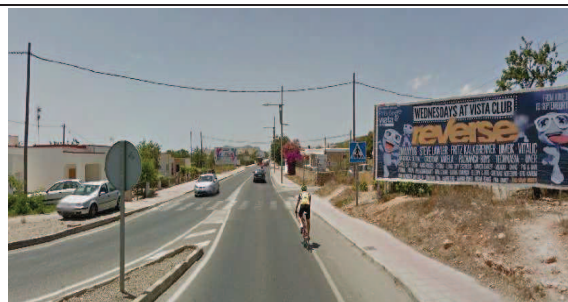
Fuente: Google Maps

Punto	20
Nombre (s)	SEAT
Georeferenciación	Latitud 38.904658 N; Longitud 1.411491 E
Descripción	Aun en la avenida Sant Josep se encuentra este nuevo punto del transecto 2, coincidiendo con un semáforo. Mientras en un margen de la avenida se desarrolla un sector residencial del barrio Ca n'Escandell, al otro sector se desarrolla un sector comercial-industrial, en el barrio Cas Serres, con la presencia de un concesionario-taller de coches.



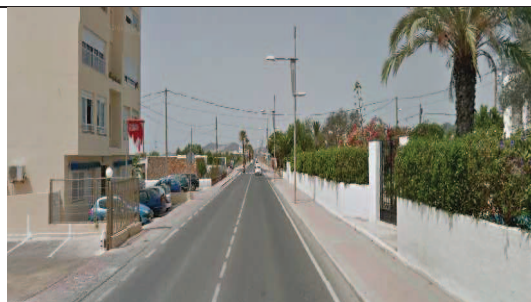
Fuente: Google Maps

Punto	21
Nombre (s)	Can Cifre
Georeferenciación	Latitud 38.903673 N; Longitud 1.407006 E
Descripción	Fuera del límite urbano de la ciudad, en la carretera a San José, está el punto 21. En sus alrededores hay importantes áreas sin construir, la presencia de viviendas unifamiliares y la E-20 que va hacia al aeropuerto y que pasa soterrada bajo la rotonda. Forma parte del transecto 2.



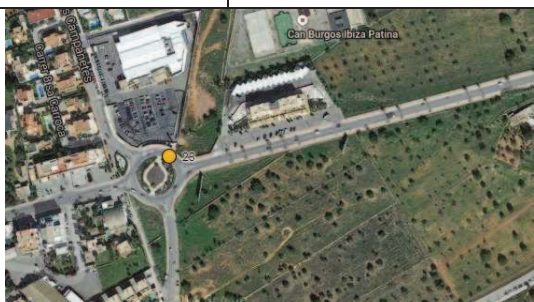
Fuente: Google Maps

Punto	22
Nombre (s)	Pinturas Rubio
Georeferenciación	Latitud 38.902904 N; Longitud 1.403101 E
Descripción	El punto 22 se localiza en la carretera a San José coincidiendo con una pequeña agrupación de edificaciones, residenciales en su mayor parte. No obstante, al margen de la carretera se ubica algún negocio. El punto es del transecto 2.





Fuente: Google Maps

Punto	23
Nombre (s)	Rotonda Mercadona (dentro)
Georeferenciación	Latitud 38.901702 N; Longitud 1.396385 E
Descripción	En la rotonda que es el desvío hacia el Instituto y el núcleo de Sant Jordi, está el punto. En su proximidad destaca la presencia del Mercadona, construido en el transcurso de la investigación, la sede-garaje de una empresa de autocares y el barrio de Sa Carroca. A última hora de la tarde, en verano, registra importantes retenciones. Es parte del transecto 2.



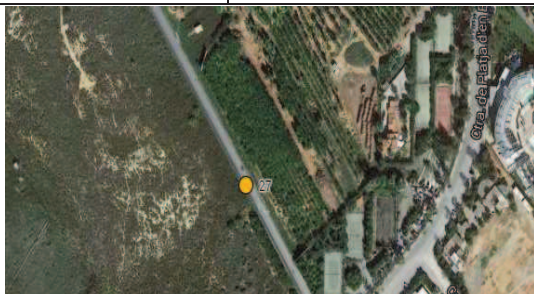
Fuente: Google Maps

Punto	24
Nombre (s)	Erosky
Georeferenciación	Latitud 38.900717 N; Longitud 1.392158 E
Descripción	Coincidiendo con otro hipermercado al margen de la carretera a San José se ubica el punto 24. Mientras en un margen hay varias naves dedicadas a usos comerciales, en el otro hay alguna residencia unifamiliar y sectores de campo sin edificar. Está en el transecto 2.
 	
Fuente: Google Maps	

Punto	25
Nombre (s)	Rotonda (saliendo)
Georeferenciación	Latitud 38.899882 N; Longitud 1.387995 E
Descripción	Es el punto que finaliza el transecto 2. Está situado en la carretera de San José en la rotonda próxima al núcleo de Can Bellotera. En un margen aparece un importante número de casas unifamiliares, hacia Sant Jordi, mientras que al otro y hacia San José ya aparece campo.
 	
Fuente: Google Maps	

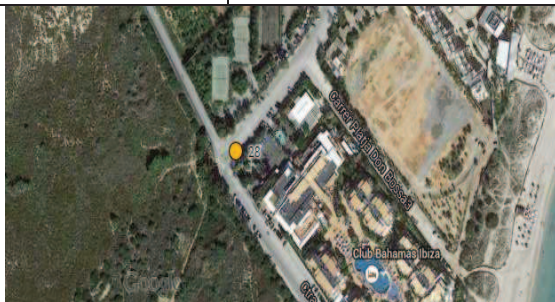
Punto	26
Nombre (s)	Torre de Luz
Georeferenciación	Latitud 38.885870 N; Longitud 1.397329 E
Descripción	El punto 26 da comienzo al transecto 1. Está próximo al núcleo de Sant Jordi y la E-20. Se ubica en la calle Gamba Roja cerca de los límites del Parque Natural de Ses Salines y a su alrededor no hay ninguna edificación.
 	
Fuente: Google Maps	

Punto	27
Nombre (s)	Señal Rotonda
Georeferenciación	Latitud 38.882596 N; Longitud 1.399947 E
Descripción	En la calle Gamba Roja se localiza este punto. Coincide con una vivero de plantas, palmeras mayormente. Al otro margen se desarrolla un importante llano de área natural con presencia de algún canal. Este tramo, durante el verano presenta una importante presencia de coches debido a que da acceso al sector de Playa d'en Bossa donde se sitúan importantes centros de ocio turístico (dos importantes discotecas y tres importantes hoteles). Forma parte del transecto 1.



Fuente: Google Maps

Punto	28
Nombre (s)	Rotonda
Georeferenciación	Latitud 38.881494 N; Longitud 1.401106 E
Descripción	Este punto se localiza al final de la calle Gamba Roja y significa la entrada al sector urbano de Platja d'en Bossa. Si en un margen se observa un área natural, al otro se desarrollan complejos hoteleros. El punto es parte del transecto 1.



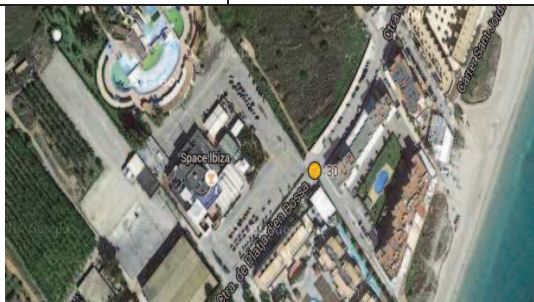
Fuente: Google Maps

Punto	29
Nombre (s)	Sport Center (paso de peatones)
Georeferenciación	Latitud 38.884216 N; Longitud 1.402822 E
Descripción	El punto se localiza en la carretera de Platja d'en Bossa, coincidiendo con un complejo deportivo, la presencia de alguna nave industrial y hoteles hacia la playa. En este sector, las noches de verano, he sufrido varias retenciones de tráfico debido al cierre de las fiestas del Usuaia. Forma parte del transecto 1.



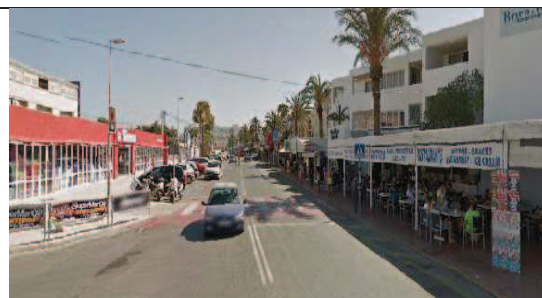
Fuente: Google Maps

Punto	30
Nombre (s)	Space (cartel)
Georeferenciación	Latitud 38.886003 N; Longitud 1.405182 E
Descripción	El punto 30 coincide con dos importantes discotecas, una nocturna y la otra de tarde. Además, el sector continuo a estos dos centros de ocio ha ido reformándose ampliando la oferta de restauración y ocio. También hay varios hoteles y apartoteles. Se trata de un sector con mucho tráfico estival, tanto de vehículos como de personas, que en invierno se queda deshabitado. Se encuentra en el transecto 1.



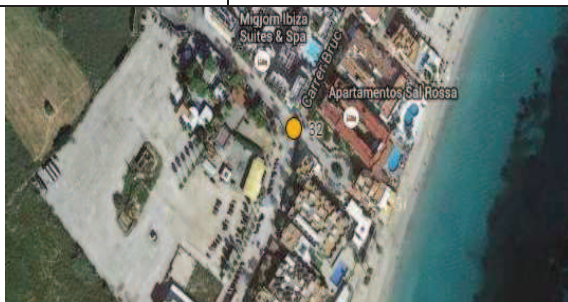
Fuente: Google Maps

Punto	31
Nombre (s)	Sirena
Georeferenciación	Latitud 38.888191 N; Longitud 1.406856 E
Descripción	Siguiendo el sector turístico de la carretera de Platja d'en Bossa se ubica este nuevo punto. Sus alrededores se caracterizan por la presencia de residencias turísticas, tiendas de souvenirs y bares destinados a los turistas. Destaca una gran zona de aparcamiento. Es parte del transecto 1.



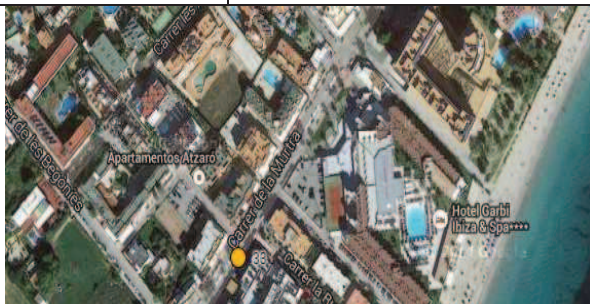
Fuente: Google Maps

Punto	32
Nombre (s)	Lanzadera (curva)
Georeferenciación	Latitud 38.889728 N; Longitud 1.407800 E
Descripción	El punto se localiza al final del sector turístico de la carretera Platja d'en Bossa. A su alrededor destaca la presencia de varios restaurantes y alojamientos turísticos. Conviene señalar que en este punto puede notarse en ocasiones la brisa marina. Es del transecto 1.



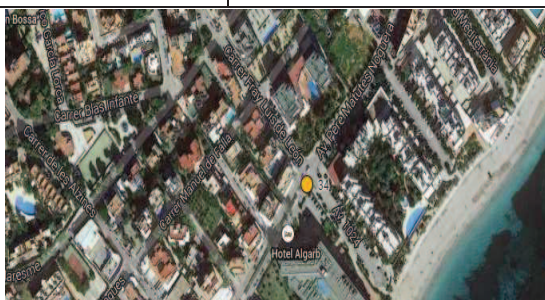
Fuente: Google Maps

Punto	33
Nombre (s)	Farmacia (paso de peatones)
Georeferenciación	Latitud 38.890830 N; Longitud 1.407200 E
Descripción	El punto 33 se ubica en un sector más densamente edificado que el anterior. Se trata del sector turístico de la calle Murtra. En este sector se desarrolla una oferta de souvenirs, bares-restaurantes y hoteles, no estando tan encarada al ocio nocturno como el sector de la carretera de Platja d'en Bossa. El punto es del transecto 1.



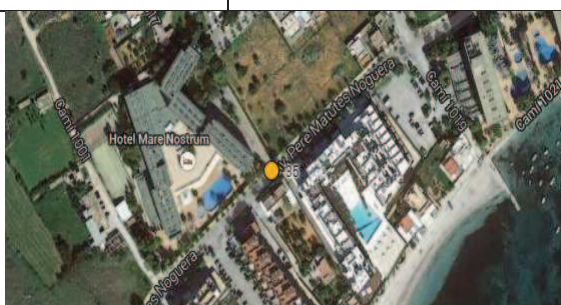
Fuente: Google Maps

Punto	34
Nombre (s)	Semáforo
Georeferenciación	Latitud 38.893486 N; Longitud 1.409689 E
Descripción	Al final de la calle Murtra e inicio de la avenida Pere Matutes, se encuentra este punto. Aquí se produce un cambio en los usos del suelo, pasando de alojamientos turísticos a edificios residenciales, y se da inicio a un sector de menor densidad. Es del transecto 1.



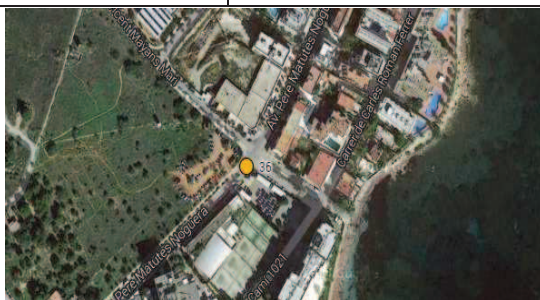
Fuente: Google Maps

Punto	35
Nombre (s)	Mare Nostrum
Georeferenciación	Latitud 38.896425 N; Longitud 1.412821 E
Descripción	El punto se sitúa en la avenida Pere Matutes. En el margen más cercano al mar se desarrollan edificaciones en altura, mientras que en el margen hacia el interior hay áreas sin edificar, a excepción de un hotel. Se trata de un sector de menor densidad edificatoria que los anteriores. Se encuentra en el transecto 1.



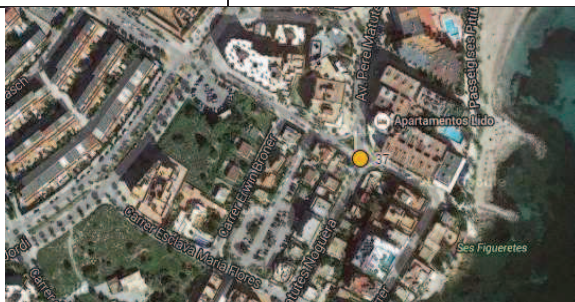
Fuente: Google Maps

Punto	36
Nombre (s)	Semáforo Goleta (cruce)
Georeferenciación	Latitud 38.898730 N; Longitud 1.416770 E
Descripción	El punto coincide con la presencia de un semáforo que regula un cruce que da entrada al sector más densamente edificado del barrio de Es Viver. Un barrio que en su fachada litoral presenta alojamientos turísticos, mientras que el resto del barrio se destina a un uso residencial y que está en pleno desarrollo. Alrededor del punto está un complejo deportivo asociado a un hotel, una importante área sin urbanizar y algunas edificaciones residenciales con locales comerciales. Forma parte del transecto 1.



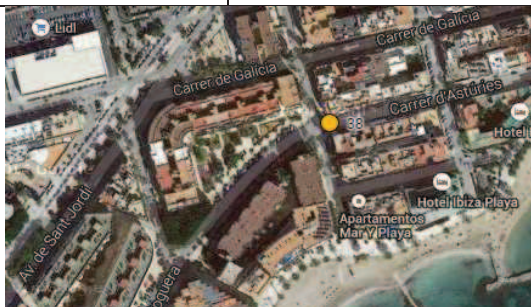
Fuente: Google Maps

Punto	37
Nombre (s)	Semáforo Amadeus (cruce)
Georeferenciación	Latitud 38.902353 N; Longitud 1.419366 E
Descripción	El punto 37 está próximo al límite entre los barrios de Figueretes y Es Viver. Se localiza en la avenida Pere Matutes próxima a varios edificios de apartamentos destinados al alquiler turístico, principalmente, en verano. El punto es del transecto 1.



Fuente: Google Maps

Punto	38
Nombre (s)	Comestibles Asturias
Georeferenciación	Latitud 38.905008 N; Longitud 1.421168 E
Descripción	En pleno barrio de Figueretes, en la calle Asturias se encuentra este punto. A su alrededor hay varios edificios residenciales, de 3 o más plantas. En el sector litoral, sin embargo, hay hoteles, lo que genera que en esta calle haya souvenirs y bares. Forma parte del transecto 1.



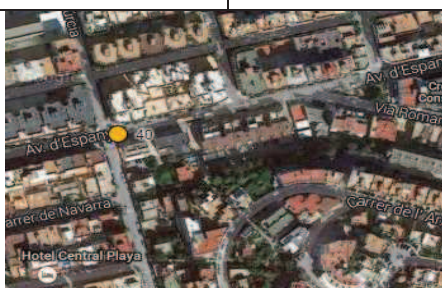
Fuente: Google Maps

Punto	39
Nombre (s)	Curva Figueretes (cartel)
Georeferenciación	Latitud 38.905526 N; Longitud 1.423336 E
Descripción	En la calle Asturias con la calle País Vasco se ubica este nuevo punto. Está en el paseo de la Playa de Figueretas, por lo que recibirá influencia directa del mar. Hacia el otro lado hay edificios residenciales cuyos bajos son destinados a actividades turísticas, restauración en su mayoría. Un poco más adelante hay una parada de autobuses. Se encuentra formando parte del transecto 1.



Fuente: Google Maps

Punto	40
Nombre (s)	Vade Pizza
Georeferenciación	Latitud 38.907129 N; Longitud 1.424130 E
Descripción	En la avenida España con la calle Murcia está el punto 40. Se trata de una calle muy transitada de entrada a la ciudad situada en S'Eixample. En este punto hay el desvío hacia un sector de hoteles en primera línea de costa a lo largo del paseo de Figueretes. Alrededor de éste se desarrollan edificaciones residenciales en altura con los bajos dedicados a actividades comerciales. Es parte del transecto 1 y 3.




Fuente: Google Maps


Punto	41
Nombre (s)	Consell
Georeferenciación	Latitud 38.907680 N; Longitud 1.427048 E
Descripción	El punto coincide con la sede del Gobierno Insular, el Consell, cerca de un semáforo y un poco después de la sede de Cruz Roja en la avenida España. Además hay una parada de autobuses. Este punto se encuentra en el transecto 1 y 3



Fuente: Google Maps

Punto	42
Nombre (s)	Orange
Georeferenciación	Latitud 38.908315 N; Longitud 1.430052 E
Descripción	Este punto del transecto 1 se ubica en la avenida España. Este sector es una continuación del eje comercial de Vara de Rey, aunque con una oferta un poco más diversificada. Conviene indicar que aquí se ha producido la construcción de un nuevo edificio donde antes estaba la sede de Artes y Oficios. Forma parte de los transectos 1 y 3.
	
Fuente: Google Maps	

Punto	43
Nombre (s)	Sa Nostra (cruce)
Georeferenciación	Latitud 38.908815 N; Longitud 1.432412 E
Descripción	El punto 43 se localiza en el inicio del paseo de Vara de Rey que confluye con las avenidas España e Ignasi Wallis. Este cruce es muy transitado al significar un punto central de la ciudad y al coincidir dos vías de entrada y dos vías de salida de la ciudad. El punto es parte del transecto 1 y del transecto 3.
	
Fuente: Google Maps	

Punto	44
Nombre (s)	Final de Vara de Rey
Georeferenciación	Latitud 38.909851 N; Longitud 1.434773 E
Descripción	Al final del paseo Vara de Rey, coincidiendo con el semáforo, se encuentra este punto del transecto 1. Este paseo, desde hace años, es un punto central de la ciudad y se desarrolla una importante actividad comercial y de restauración, últimamente con la ampliación de terrazas. Además su proximidad al puerto y la opción de salida que da la avenida de Santa Eulalia hace que por este sector circulen muchas personas y vehículos.
	
Fuente: Google Maps	

Punto	45
Nombre (s)	Nuba
Georeferenciación	Latitud 38.915928 N; Longitud 1.442454 E
Descripción	El punto 45 se localiza en pleno paseo Juan Carlos I, comúnmente denominado paseo Marítimo. A su alrededor se encuentra un espacio público con significativas áreas de sombreado y vegetación, entre la calle y el puerto deportivo, y diferentes edificios residenciales, en muchos casos de viviendas estivales. También destaca la superficie destinada al aparcamiento y la cercanía de un hotel de gran capacidad, donde está el casino. El punto es del transecto 1.



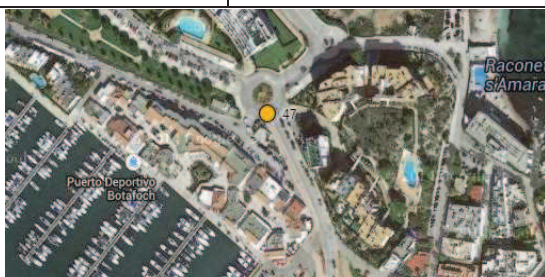
Fuente: Google Maps

Punto	46
Nombre (s)	Viamar (containers)
Georeferenciación	Latitud 38.914325 N; Longitud 1.447154 E
Descripción	Este punto sigue localizándose en el paseo Marítimo. A su alrededor hay un espacio público caracterizado por una importante superficie de césped, algo que también se replica, en menor medida en las residencias. Aquí las viviendas son destinadas a personas de niveles de renta elevada. Forma parte del transecto 1.



Fuente: Google Maps

Punto	47
Nombre (s)	Rotonda Botafoch (dentro)
Georeferenciación	Latitud 38.913123 N; Longitud 1.449557 E
Descripción	El punto se ubica en la rotonda que da acceso al puerto deportivo de Botafoch, que además de amarres cuenta una importante oferta comercial y de restauración, y al nuevo sector portuario de la ciudad. También significa el final del paseo Juan Carlos I. Es parte del transecto 1



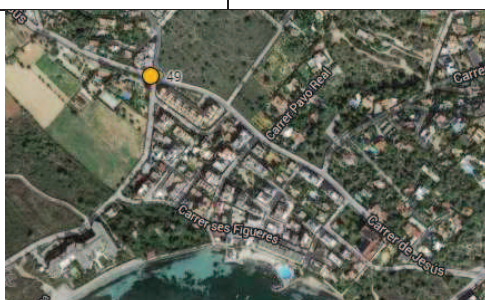
Fuente: Google Maps

Punto	48
Nombre (s)	La Barraca
Georeferenciación	Latitud 38.917314 N; Longitud 1.453505 E
Descripción	Localizado en la calle Talamanca que conecta la ciudad con el sector turístico de Talamanca, lo más destacable del punto es su presencia en plena área de Ses Feixes, importante humedal creado durante la época de dominación musulmana que actualmente se encuentra protegido. El punto es parte del transecto 1.



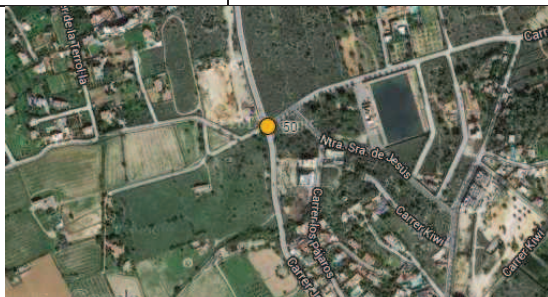
Fuente: Google Maps

Punto	49
Nombre (s)	Ses Torres (rotonda)
Georeferenciación	Latitud 38.920937 N; Longitud 1.457968 E
Descripción	El punto se sitúa en el límite noroeste del barrio de Talamanca, en la calle Jesús que conecta el barrio con el núcleo de Jesús. En este debe dejarse notar cierta influencia urbana del sector urbano. Forma parte del transecto 1.







Fuente: Google Maps



Punto	50
Nombre (s)	Cruce campo de Fútbol
Georeferenciación	Latitud 38.924643 N; Longitud 1.454213 E
Descripción	El punto final del transecto 1 se ubica en la calle Jesús, coincidiendo con el desvío que, entre otros lugares, conduce al campo municipal de fútbol. Se encuentra en un área sin edificaciones alrededor que está entre Jesús y Talamanca, próxima al área de Ses Feixes donde aún existen algunos sectores de cultivo.



Fuente: Google Maps

Punto	51
Nombre (s)	Hiper (containers)
Georeferenciación	Latitud 38.936928 N; Longitud 1.415418 E
Descripción	El inicio del transecto 3 se sitúa en la C-731 a la altura de una gran superficie comercial, pero en el margen opuesto de la vía donde no hay edificaciones. Esta superficie comercial es continua a un polígono industrial que se desarrolló posteriormente.
 	
Fuente: Google Maps	

Punto	52
Nombre (s)	Can Busquets
Georeferenciación	Latitud 38.931537 N; Longitud 1.418636 E
Descripción	Este punto se ubica en la C-731 en un entorno sin urbanizar a excepción de un taller. Forma parte del transecto 3. Cerca del punto está el antiguo cuartel militar de Sa Coma que actualmente no tiene uso militar y existe un proyecto para realizar un circuito de motos.
 	
Fuente: Google Maps	

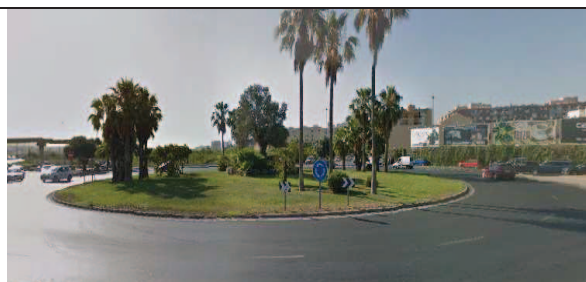
Punto	53
Nombre (s)	Descansa shop
Georeferenciación	Latitud 38.925344 N; Longitud 1.422392 E
Descripción	El punto 53 se ubica en la C-731, en el polígono industrial de Can Negre que se desarrolla junto con el de Can Bufí a las afueras de la ciudad por encima del segundo cinturón de circunvalación. En este polígono predomina la presencia de naves industriales (talleres, almacenes, comercios...), pero también hay algunas residencias y bares. El punto es del transecto 3.
 	
Fuente: Google Maps	

Punto	54
Nombre (s)	Rotonda Blanca Dona (entrando); Rotonda Blanca Dona (saliendo)
Georeferenciación	Latitud 38.920452 N; Longitud 1.425396 E
Descripción	El punto se localiza en la rotonda elevada respecto al segundo cinturón de circunvalación de la ciudad, con mucho tránsito debido a que confluyen vehículos que salen de la ciudad con los que vienen de otras partes de la isla y buscan redistribuirse (hospital, playas, barrios turísticos, aeropuerto). Además está próximo al sector de equipamientos educativos de Blanca Dona, al Recinto Ferial y al polígono industrial de Can Bufí. Forma parte de transecto 3 pasando dos veces, una primera hacia la ciudad y la otra hacia Puig d'en Valls.



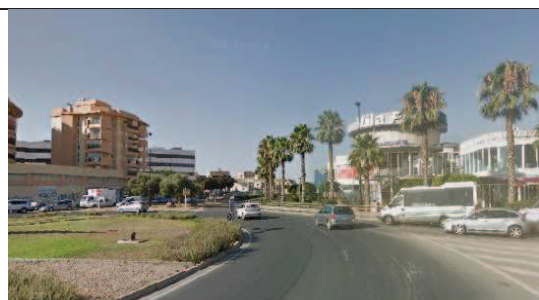
Fuente: Google Maps

Punto	55
Nombre (s)	Rotonda Juan XXIII (entrando); Rotonda Juan XXIII (saliendo)
Georeferenciación	Latitud 38.916145 N; Longitud 1.427906 E
Descripción	Esta rotonda es una de las principales entradas a la ciudad y se sitúa en la E-10, primer cinturón de circunvalación de la ciudad. Así el punto se ubica en un lugar bastante transitado, en especial en horas punta. Este punto es parte del transecto 3 y se pasa dos veces como sucede en el anterior.



Fuente: Google Maps

Punto	56
Nombre (s)	Rotonda Vila Center (saliendo)
Georeferenciación	Latitud 38.913040 N; Longitud 1.423872 E
Descripción	El punto se localiza en la E-10 coincidiendo con un pequeño centro comercial donde destaca la presencia del multicines más grande de la isla y una gran superficie de aparcamiento que hace poco ha sido asfaltada. Conviene indicar que es un acceso al barrio de Can Misses y al hospital. Es parte del transecto 3.



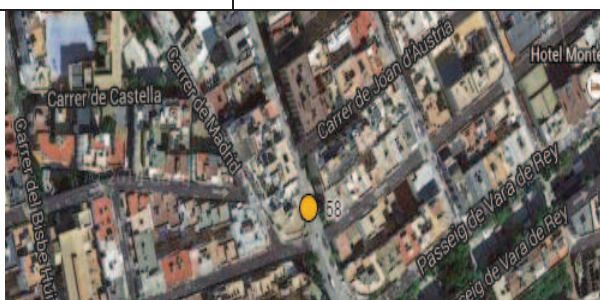
Fuente: Google Maps

Punto	57
Nombre (s)	Diario de Ibiza
Georeferenciación	Latitud 39.909166 N; Longitud 1.421919 E
Descripción	El punto 57 se ubica en la E-10 coincidiendo con la sede del Diario de Ibiza, próximo a la Comisaria de la Policía. En un margen se desarrolla el barrio periférico de Can Misses, mientras que en el otro está un extremo del sector de S'Eixample. Se encuentra a la misma altura que el punto 16. El punto es del transecto 3.



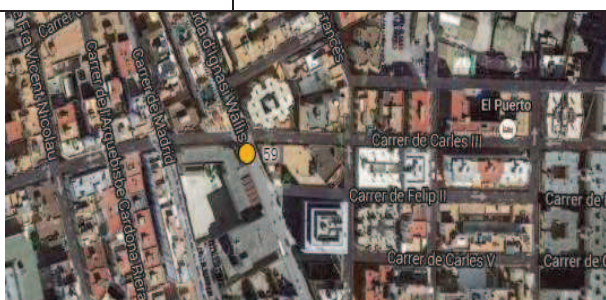
Fuente: Google Maps

Punto	58
Nombre (s)	Caplés
Georeferenciación	Latitud 38.909383 N; Longitud 1.432005 E
Descripción	El punto se encuentra en Ignasi Wallis, en el eje comercial que conforma con el paseo Vara de Rey y la avenida Bartolomé Roselló. Se trata de un sector de alta densidad, con edificaciones de 4 plantas o más, cuyos bajos se destinan para usos comerciales y bares-restaurantes. Es parte del transecto 3.



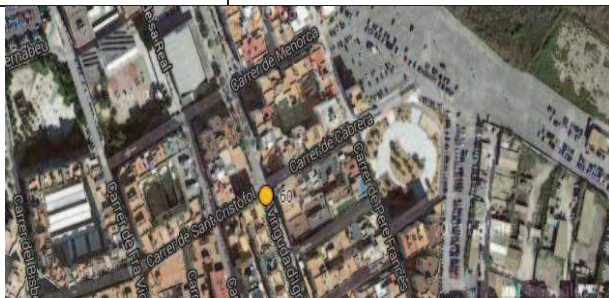
Fuente: Google Maps

Punto	59
Nombre (s)	Santa María
Georeferenciación	Latitud 38.911654 N; Longitud 1.430653 E
Descripción	En la avenida Ignasi Wallis, una de las principales entradas y salidas de la ciudad, se sitúa este punto. Conviene destacar, cómo el punto coincide con uno de los dos institutos que se ubican dentro de la ciudad y un centro cultural que tiene el teatro y la biblioteca municipal. Forma parte del transecto 3.



Fuente: Google Maps

Punto	60
Nombre (s)	San Cristofol (cruce)
Georeferenciación	Latitud 38.912789 N; Longitud 1.429988 E
Descripción	Aún en la avenida Ignasi Wallis, se localiza el punto 60, en la confluencia con la calle San Cristófol regulada por un semáforo. Se trata de un sector de alta densidad edificatoria alrededor de la principal vía de entrada para vehículos que provienen de la C-731. Además, la calle San Cristofol da acceso al aparcamiento de Es Pratet y es una vía que muchas personas utilizan para salir de la ciudad al conectar con Ignasi Wallis. Está en el transecto 3.



Fuente: Google Maps

Punto	61
Nombre (s)	Polideportivo
Georeferenciación	Latitud 38.922139 N; Longitud 1.427928 E
Descripción	En el sector de Blanca Dona, el punto se ubica entre una pequeña zona de naves industriales y dos importantes equipamientos deportivos. Cerca hay dos Institutos, un colegio y el núcleo de Puig d'en Valls. El punto se encuentra en el transecto 3.





Fuente: Google Maps



Punto	62
Nombre (s)	Ibipienso
Georeferenciación	Latitud 38.923858 N; Longitud 1.429580 E
Descripción	El punto está en Es Camí Vell a Sant Mateu, en el extremo suroeste del núcleo de Puig d'en Valls. En un margen se observan edificaciones residenciales, de poca altura, donde el bajo tiene una utilidad comercial, mientras que en el otro margen no existe urbanización. Forma parte del transecto 3.



Fuente: Google Maps

Punto	63
Nombre (s)	Cami Vell
Georeferenciación	Latitud 38.929450 N; Longitud 1.429837 E
Descripción	En la confluencia de las calles Camí Vell de Sant Mateu y Vicent Marí Manyans se localiza el punto. Cercano a éste se desarrollan campos sin urbanizar, un aparcamiento público de tierra, el núcleo de Puig d'en Valls y la antigua fábrica de destilado de bebidas espirituosas que ahora funciona como oficinas y almacenaje. El punto se encuentra formando parte del transecto 3.
 	
Fuente: Google Maps	

Punto	64
Nombre (s)	Dos Torres
Georeferenciación	Latitud 38.932221 N; Longitud 1.429623 E
Descripción	En Es Camí Vell de Sant Mateu, en las afueras del núcleo de Puig d'en Valls, se encuentra un nuevo punto. En un margen hay un taller, unas residencias unifamiliares y un bar, mientras que al otro hay campos con alguna edificación aislada. El punto está en el transecto 3.
 	
Fuente: Google Maps	

Punto	65
Nombre (s)	Señal badén
Georeferenciación	Latitud 38.936227 N; Longitud 1.429730 E
Descripción	Este punto se localiza en un área rural en Es Camí Vell de Sant Mateu. No obstante, coincide con una pequeña agrupación de casas y una subestación eléctrica de GESA. El punto se encuentra en el transecto 3.
 	
Fuente: Google Maps	

Punto	66
Nombre (s)	Desvío Montecristo
Georeferenciación	Latitud 38.941301 N; Longitud 1.428507 E
Descripción	El punto 66 es el final del transecto 3 y el que se sitúa en un entorno más rural de todos los puntos, debido a las escasas edificaciones y al tratarse de una vía secundaria con poco tránsito. Este punto se ubica en Es Camí Vell de Sant Mateu con el desvío a la calle de Es Cor de Jesus que lleva a urbanización o pequeño núcleo urbano de Montecristo.
	
Fuente: Google Maps	

4.2. Hojas de Observación de Ibiza

Transecto: 1 Inicio: Final: Duración: Día:

Punto	Tª	Observaciones
Torre de luz		
Señal rotonda		
Rotonda		
Sport Center (paso peatones)		
Space (cartel)		
Sirena		
Lanzadera (curva)		
Farmacia (paso peatones)		
Semáforo		
Mare Nostrum		
Semáforo Goleta (cruce)		
Semáforo Amadeus (cruce)		
Comestibles Asturias		
Curva Figueretas (cartel)		
Semáforo España (cruce)		
Vade Pizza		
Consell		
Orange		
Sa Nostra (cruce)		
Final de Vara de Rey		
CAM (paso de peatones)		
Burguer King		
Paco (container)		
Rotonda Podencos (entrando)		
Nuba		
Viamar (containers)		
Rotonda Botafoch (dentro)		
La Barraca		
Ses Torres (rotonda)		
Cruce campo del Fútbol		

Transecto: 2

Inicio:

Final:

Duración:

Día:

Punto	Tª	Observaciones
Eiviss Garden (señal)		
Muebles la Fábrica (cruce)		
Repsol		
Erosky		
Rotonda CEPESA (dentro)		
Rotonda Podencos (saliendo)		
Paco (container)		
Burguer King		
CAM (paso de peatones)		
Grupo Matutes-Usuaia shop		
Pizza Hut (cruce)		
Sa Graduada (paso de peatones)		
Caixa Catalunya		
JR		
Correos		
Pastelería Mediterráneo		
Av. España (cruce)		
Rotonda Mc Donalds (dentro)		
Semáforo Thompson		
SEAT		
Can Cifre		
Pinturas Rubio		
Rotonda Mercadona (dentro)		
Erosky		
Rotonda (saliendo)		

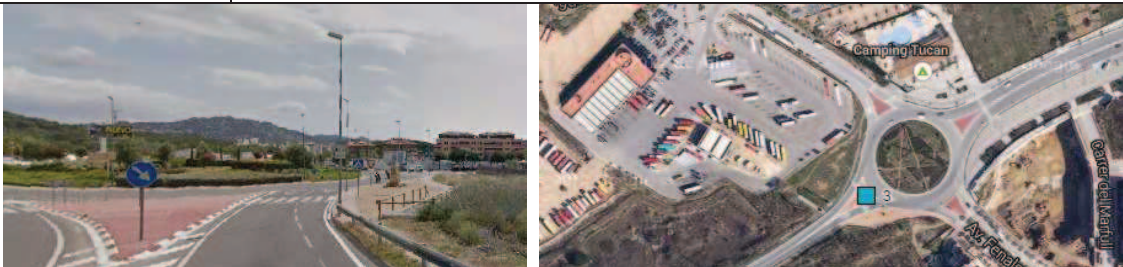
Transecto: 3 Inicio: Final: Duración: Día:


Punto	Tª	Observaciones
Hiper (containers)		
Can Busquets		
Descansa shop		
Rotonda Blanca Dona (entrando)		
Rotonda Juan XXIII (entrando)		
Rotonda Vila Centre (saliendo)		
Diario de Ibiza		
Rotonda Mc Donalds (dentro)		
Semáforo Av. España (cruce)		
Vade Pizza		
Consell		
Orange		
Sa Nostra (cruce)		
Clapés		
Pizza Hut (cruce)		
Sta. María		
San Cristofol (cruce)		
Rotonda de Juan XXIII (saliendo)		
Rotonda Blanca Dona (saliendo)		
Polideportivo		
Ibipienso		
Cami Vell		
Dos Torres		
Señal de badén		
Desvío Montecristo		

4.3. Fichas de los puntos de observación de Lloret de Mar

Punto	1
Nombre (s)	Letrero de Lloret de Mar 3Km; Pizzería (señal rotonda)
Georeferenciación	Latitud 41.694747 N; Longitud 2.816389 E
Descripción	El punto está localizado en la avenida vila de Blanes, fuera de la ciudad de Lloret. Está próximo a la rotonda que permite el desvío hacia el sector de Santa Cristina. El hecho más destacable es que presenta una pendiente descendiente hacia la ciudad y que se inscribe en un entorno no construido. El punto es el inicio del transecto 1 y el final del transecto 2.
	
Fuente: Google Maps	

Punto	2
Nombre (s)	Letrero; Cartel Lloret
Georeferenciación	Latitud 41.695260 N; Longitud 2.818578 E
Descripción	El punto se ubica en la avenida de Blanes fuera de la ciudad. Se encuentra justo colindante a un sector de cañas, con bosque, a un lado, y vegetación herbácea, al otro. Destaca la ligera pendiente hacia la ciudad. Forma parte del transectos 1 y del transecto 3.
	
Fuente: Google Maps	

Punto	3
Nombre (s)	Rotonda
Georeferenciación	Latitud 41.696590 N; Longitud 2.821539 E
Descripción	El punto está en una gran rotonda que da entrada a la ciudad. Colinda con la zona de cañas que significará una bajada de la temperatura a su paso. La urbanización alrededor de ésta es escasa, no obstante tiene próximo el garaje de autocares Pujol y un camping. Éste forma parte de los transectos 1 y 3.
	
Fuente: Google Maps	

Punto	4
Nombre (s)	Camping Santa Elena
Georeferenciación	Latitud 41.698304 N; Longitud 2.826625 E
Descripción	Localizado en el barrio de Fenals, está próximo a los supermercados de la avenida vila de Blanes. Se trata de un sector de baja urbanización. A un lado tiene la entrada el camping Santa Elena, mientras al otro hay una gasolinera. El punto da información térmica al transecto 1 y al transecto 3.
	
Fuente: Google Maps	

Punto	5
Nombre (s)	Gasolinera Caprabo
Georeferenciación	Latitud 41.699634 N; Longitud 2.83141 E
Descripción	Situado en la avenida vila de Blanes con la avenida América, en el barrio de Fenals. El punto viene marcado por la presencia de una rotonda, con varios semáforos, alrededor de la cual hay un supermercado, una gasolinera y varios hoteles. Esta rotonda es un punto de entrada para los hoteles e inicia el sector de servicios turísticos del barrio de Fenals (restaurantes, bares, supermercados, souvenirs). El punto está presente en los transectos 1 y 3.
	
Fuente: Google Maps	

Punto	6
Nombre (s)	Semáforo Centro médico
Georeferenciación	Latitud 41.698160 N; Longitud 2.832375 E
Descripción	El punto se ubica en el barrio de Fenals en la avenida América con Narcís Macià i Domènech. El cruce está regulado por un semáforo. Alrededor hay varios souvenirs, un supermercado y edificios residenciales. Forma parte del transecto 1.
	
Fuente: Google Maps	

Punto	7
Nombre (s)	Royal Beach
Georeferenciación	Latitud 41.696542 N; Longitud 2.832568 E
Descripción	Localizado casi al final de la avenida América justo en la entrada del hotel Royal Beach. Además del hotel, en este sector hay varias tiendas de souvenirs, bares y restaurantes. Se trata de un importante eje del sector turístico de Fenals que en verano es cuando mayor actividad tiene. Otro hecho característico es que presenta un pavimento de adoquines. Es parte del transecto 1.



Fuente: Google Maps

Punto	8
Nombre (s)	Principio Fenals
Georeferenciación	Latitud 41.695308 N; Longitud 2.834542 E
Descripción	El punto da inicio al paseo Ferran Agulló y está justo con Puerto Rico. Además de estar cerca de la playa y con influencia directa del mar, alrededor hay varias edificaciones en altura residenciales, segunda residencia en su mayoría, y algún hotel. Este punto forma parte del transecto 1.




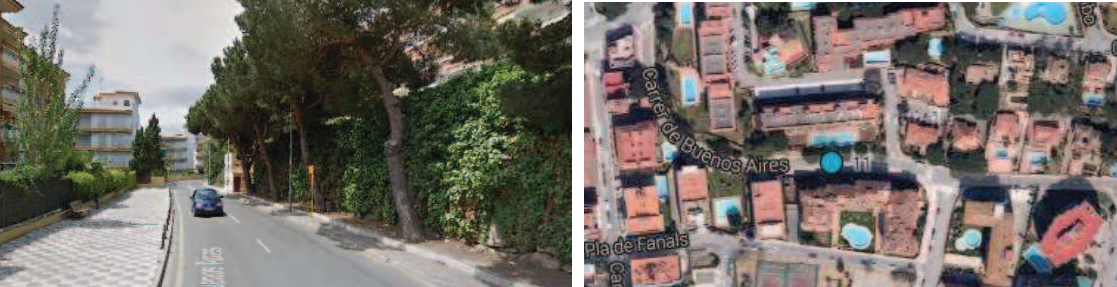
Fuente: Google Maps

Punto	9
Nombre (s)	Parada de bus
Georeferenciación	Latitud 41.695340 N; Longitud 2.836238 E
Descripción	Casi al final del paseo Ferran Agulló, coincidiendo con la parada del autobús se localiza este punto. En dicho paseo hay una zona de aparcamiento para coches, la presencia de varios hoteles, restaurantes y chiringuitos. Además aquí se inicia el barrio de Can Coll, caracterizado por una baja densidad y presencia de arbolado. Forma parte del transecto 1.




Fuente: Google Maps

Punto	10
Nombre (s)	Surf-Mar (stop)
Georeferenciación	Latitud 41.696349 N; Longitud 2.835637 E
Descripción	El punto se ubica en la calle Joaquim Mir con Ramon Casas, justo en el stop y a la altura del hotel Surf-Mar, dónde se produce una cierta transición entre los sectores residenciales y hoteleros del barrio. El sector presenta una densidad media de urbanización. Este punto se encuentra en el transecto 1.
	
Fuente: Google Maps	

Punto	11
Nombre (s)	Señal amarilla (pinos)
Georeferenciación	Latitud 41.697583 N; Longitud 2.835165 E
Descripción	Localizado en la calle Buenos Aires, el punto está en el sector residencial del barrio de Fenals. Como se puede observar en la imagen aérea, la zona presenta una densidad media, con edificación en altura pero con importante presencia de espacios ajardinados y piscinas. El punto se ubica en el transecto 1.
	
Fuente: Google Maps	

Punto	12
Nombre (s)	Euro Inter Car
Georeferenciación	Latitud 41.699057 N; Longitud 2.834564 E
Descripción	Localizado en la calle Costa de Carbonell, está en la zona de transición entre el barrio de Fenals y el sector más residencial del barrio de la Riera. El punto viene caracterizado por estar en pendiente ascendente, por la proximidad a un gran aparcamiento de pago y la presencia de edificios residenciales. Se ubica en el transecto 1.
	
Fuente: Google Maps	


Punto	13
Nombre (s)	Cafetería La Terraza (badén)
Georeferenciación	Latitud 41.699650 N; Longitud 2.837847 E
Descripción	En la calle Costa Carbonell, en el barrio turístico de la Riera, se encuentra este punto. Con una pendiente descendiente, alrededor de este punto hay varias edificaciones en altura, en cuyos bajos hay locales comerciales, especialmente bares. También hay la presencia de varios hoteles próximos. En el transecto 1 está presente este punto.
	
Fuente: Google Maps	

Punto	14
Nombre (s)	Estación de Autobuses
Georeferenciación	Latitud 41.700691 N; Longitud 2.841774 E
Descripción	El punto se ubica en la rotonda próxima a la Estación de Autobuses, por donde pasan los autobuses que entran o salen de ella. La estación presenta una mayor actividad estival. Este es uno de los puntos de mayor tráfico de la ciudad. El interior de la rotonda presenta césped y una gran fuente de agua. El punto se sitúa en el transecto 1 y en el transecto 3.
	
Fuente: Google Maps	

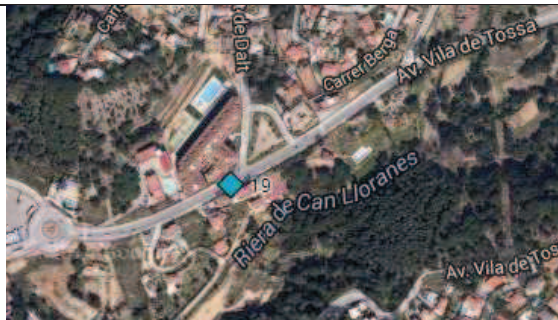
Punto	15
Nombre (s)	Parking
Georeferenciación	Latitud 41.702245 N; Longitud 2.843726 E
Descripción	En la avenida vila de Blanes a la altura del aparcamiento se localiza este punto. Su principal característica es su ubicación en una de las principales vías de tránsito de la ciudad y la presencia de varios espacios libres a su alrededor, con la presencia del aparcamiento, un campo de futbol y el pequeño centro comercial de la antigua plaza de toros con la presencia de una gran plaza. Este punto se encuentra compartido entre los transecto 1 y 3.
	
Fuente: Google Maps	

Punto	16
Nombre (s)	Disco Hollywood
Georeferenciación	Latitud 41.70330 N3; Longitud 2.845357 E
Descripción	El punto se sitúa en la avenida vila de Tossa, en ligera pendiente ascendente que llega hasta la rotonda, con el desvío hacia la calle Rector Felip i Gibert. A su alrededor hay varios espacios libres sin construcción como el de Can Xardó, pocos edificados como las escuelas y edificaciones residenciales del barrio de Can Carbó. Los transectos 1 y 3 comparten este punto.
	
Fuente: Google Maps	

Punto	17
Nombre (s)	Casino Monterrey
Georeferenciación	Latitud 41.704023 N; Longitud 2.850915 E
Descripción	El punto se encuentra en el acceso rodado al Casino de Lloret recientemente reformado que colinda con la parte norte y más elevada de los sectores residenciales del barrio del Nucli Antic. Así a su alrededor tiene sectores residenciales densamente poblados (Nucli Antic), junto con sectores poco urbanizados, por encima del Casino. Forma parte del transecto 1.
	
Fuente: Google Maps	

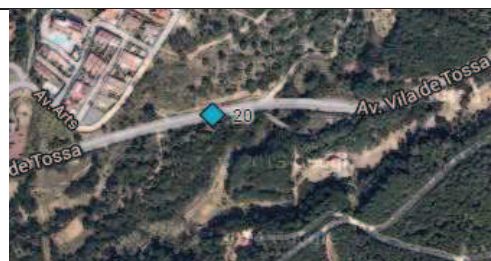
Punto	18
Nombre (s)	Caprabo
Georeferenciación	Latitud 41.703799 N; Longitud 2.854906 E
Descripción	En la confluencia entre la avenida vila de Tossa, que da salida y entrada a la ciudad, y la avenida Pau Claris, que da acceso al sector de paseos de la playa de Lloret. En el entorno del punto hay varios hoteles, un supermercado y la presencia de un aparcamiento para los autocares que traen turistas a la ciudad. El punto es parte de los transectos 1 y 2.
	
Fuente: Google Maps	

Punto	19
Nombre (s)	Salida de Lloret (paso de cebra); Entrada a Lloret (paso de cebra)
Georeferenciación	Latitud 41.704818 N; Longitud 2.859143 E
Descripción	El punto 19 está próximo a la salida de la ciudad de Lloret. Éste es el último punto urbano del transecto 1 y el primero del transecto 2. Se encuentra en un sector con baja urbanización, aunque hay la presencia de hoteles y apartoteles.



Fuente: Google Maps

Punto	20
Nombre (s)	Recomendación de 70 km/h; Cartel Lloret
Georeferenciación	Latitud 41.706832 N; Longitud 2.865527 E
Descripción	El punto se sitúa fuera de la trama urbana de Lloret de Mar, en la avenida vila de Tossa que es la carretera comarcal que une la localidad con Tossa de Mar y con las diversas urbanizaciones que existen. A su alrededor se observa un sector boscoso o semiboscoso y presenta una pendiente ascendente. Este punto forma parte del transecto 1 y del transecto 2.

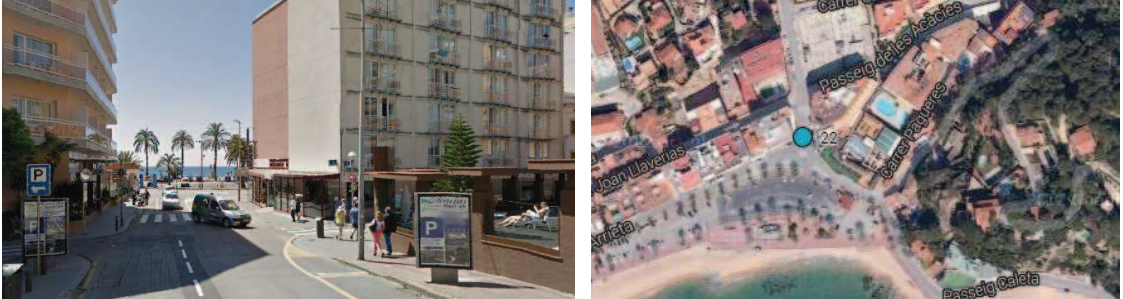


Fuente: Google Maps

Punto	21
Nombre (s)	Letrero Camping; 70 km/h
Georeferenciación	Latitud 41.707721 N; Longitud 2.870634 E
Descripción	Este punto representa el inicio del transecto 1 y el inicio del transecto 2. Se sitúa fuera de la trama urbana de la ciudad, en una zona de bosque mediterráneo en la carretera a Tossa. Se encuentra en una pendiente ascendente a pocos metros del desvío hacia las urbanizaciones existentes en torno a Cala Gran y Cala Banyes.



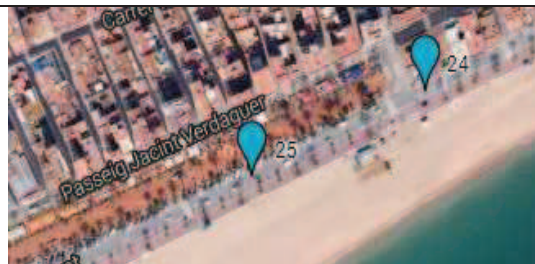
Fuente: Google Maps

Punto	22
Nombre (s)	Hotel Rosamar
Georeferenciación	Latitud 41.701297 N; Longitud 2.855485 E
Descripción	En la confluencia de la avenida Pau Claris y la avenida Joan Llaveries. En esta área hay varios hoteles, da entrada al tráfico al sector de la playa de Lloret y hay la presencia de un aparcamiento de pago cercado. También hay varios locales comerciales donde se ubican inmobiliarias, supermercado, souvenirs y bares-restaurantes. Forma parte del transecto 2.
	
Fuente: Google Maps	

Punto	23
Nombre (s)	Carmen's Cafe
Georeferenciación	Latitud 41.700352 N; Longitud 2.853264 E
Descripción	En el tramo central del paseo Camprodon el punto se sitúa en el sector litoral del barrio del Nucli Antic. En este sector se combina la presencia la actividad residencial con la hostelera, con algún hotel, en segunda línea, y bares y restaurantes. Además es una zona de paseo y ocio diurno debido a la playa y algún chiringuito. Este punto se encuentra en el transecto 2.
	
Fuente: Google Maps	

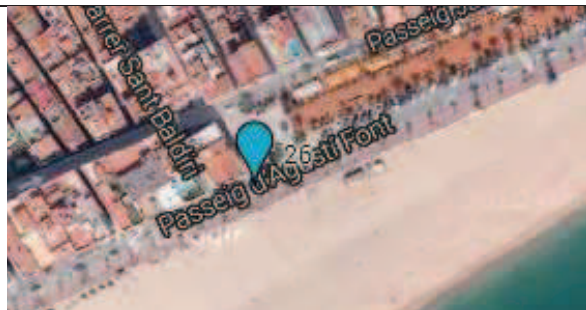
Punto	24
Nombre (s)	Museu del Mar
Georeferenciación	Latitud 41.699543 N; Longitud 2.850796 E
Descripción	En la entrada del Museu del Mar, en el sector central litoral del barrio del Nucli Antic está el punto 24, justo en la transición del paso Camprodon al paseo Jacint Verdaguer. Se trata de un área con la presencia de establecimientos de restauración, en los bajos de edificios residenciales o sobre la playa. El punto es común a los transectos 2 y 3.
	
Fuente: Google Maps	

Punto	25
Nombre (s)	TK jeans
Georeferenciación	Latitud 41.699100 N; Longitud 2.849573 E
Descripción	El punto se localiza en la parte media del paseo Jacint Verdaguer. Este paseo se caracteriza por presentar un pavimento de tierra roja y palmeras, en su tramo central y la presencia de dos tramos asfaltados en los laterales. En el sector de tierra próximo a las edificaciones, residenciales en su mayoría, presenta varias pérgolas instaladas por restaurantes. En el sector litoral, hay una zona de paseo para peatones y sobre la playa hay algún bar. Además, hay zona de aparcamiento de pago. El punto es compartido por los transectos 2 y 3.



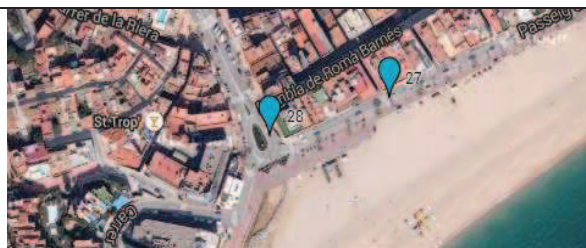
Fuente: Google Maps

Punto	26
Nombre (s)	Ayuntamiento (paso de cebra)
Georeferenciación	Latitud 41.698491 E; Longitud 2.847819 E
Descripción	Justo coincidiendo con el Ayuntamiento de Lloret se ubica el punto 26. Delante de la sede del gobierno local se ubica una plaza que durante el verano acoge varias actividades nocturnas y la instalación de gradas y escenarios. Se trata del punto en el que se unen los paseos Agustí Font y Jacint Verdaguer. También consta de una parada de autobús y aparcamiento para servicios de emergencia. El punto forma parte de los transectos 2 y 3.



Fuente: Google Maps

Punto	27
Nombre (s)	Caixa Catalunya
Georeferenciación	Latitud 41.697935 N; Longitud 2.846151 E
Descripción	En el sector central del paseo Agustí Font está el punto. Este paseo es el que presenta una mayor afluencia de personas paseando del litoral de Lloret. Los locales de los edificios residenciales del área presentan una gran actividad, principalmente bares, restaurantes y souvenirs. También hay varias entidades bancarias. Es común a los transectos 2 y 3.



Fuente: Google Maps

Punto	28
Nombre (s)	Rotondita
Georeferenciación	Latitud 41.697730 N; Longitud 2.845099 E
Descripción	En el sector donde confluyen la avenida Just i Marles, con el paseo Agustí Font y la rambla Romà Barnés se encuentra este punto. Se trata de la frontera entre los barrios del Nucli Antic y del barrio de la Riera, en un área donde hay varios hoteles y establecimientos turísticos (restaurantes, chiringuitos, bares, souvenirs o tiendas de cambio de divisas).



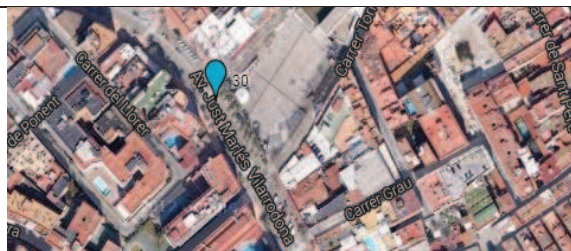
Fuente: Google Maps

Punto	29
Nombre (s)	Zoo
Georeferenciación	Latitud 41.698571 N; Longitud 2.844445 E
Descripción	Este punto se localiza en plena avenida Just Marles en un sector donde, a un lado hay la presencia de varios hoteles del barrio de la Riera, mientras que al otro hay un club nocturno y un sector de bares que se extienden hacia el interior del Nucli Antic. Se trata de un sector densamente construido, a excepción de la avenida y a cada lado de ésta la única vegetación son la presencia de palmeras. Forma parte de los transectos 2 y 3.




Fuente: Google Maps

Punto	30
Nombre (s)	Tiovivo (paso de cebra)
Georeferenciación	Latitud 41.699833 N; Longitud 2.843442 E
Descripción	El punto 30 también se sitúa en la avenida Just Marles que actúa como bisagra entre los sectores turísticos de los barrios de la Riera y del Nucli Antic. Se localiza en la plaza Mossen Pere Torrent, donde recientemente se ha trasladado la nueva biblioteca y que cuenta con un parking subterráneo, a pocos metros de la parada de taxis. Al otro lado hay un gran hotel, una zona de estacionamiento de carga y descarga para los autocares que dejan a los turistas y un club nocturno. Los transectos 2 y 3 comparten este punto.



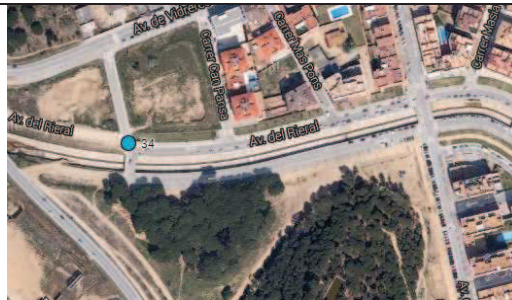
Fuente: Google Maps

Punto	31
Nombre (s)	Rotonda Estación de Autobuses
Georeferenciación	Latitud 41.700770 N; Longitud 2.84106 E
Descripción	Debido a la gran dimensión de la rotonda, a que presenta un cierto desnivel y al elevado tráfico que presenta, se decidió crear un segundo punto de observación justo antes del desvío por la avenida del Rieral. Además de tener próxima la Estación de Autobuses, tiene próximo un gran Hotel, un concesionario de coches, una gasolinera y varios equipamientos deportivos. El punto está presente en los transecto 2 y 3.
	
Fuente: Google Maps	

Punto	32
Nombre (s)	Rotonda (parking buses)
Georeferenciación	Latitud 41.704804 N; Longitud 2.840207 E
Descripción	En la rotonda de la avenida del Rieral con Senyora de Rosell se ubica este punto, justo en la zona donde se encuentran los barrios de Can Sabata, El Moli y El Rieral. A su alrededor se observa un sector con poca densidad edificatoria por la existencia de una gran pastilla de equipamientos deportivos, la escuela Àngels Alemany, el inicio del soterramiento de la riera, la presencia de un aparcamiento de tierra y gran espacio público con una zona de juego para niños que presenta pavimento de tierra y arbolado. El punto es parte del transecto 2.
	
Fuente: Google Maps	

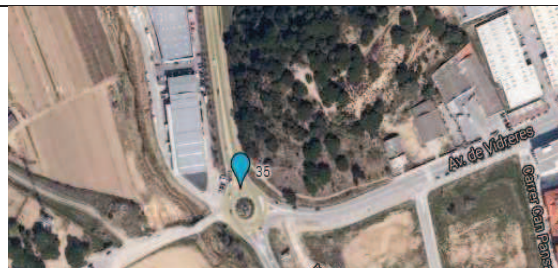
Punto	33
Nombre (s)	Bar Jamton
Georeferenciación	Latitud 41.708592 N; Longitud 2.838866 E
Descripción	El punto se encuentra en El Rieral, barrio residencial periférico de la ciudad. El área se caracteriza por su gran amplitud y la presencia del cauce de la riera. Es del transecto 2
	
Fuente: Google Maps	

Punto	34
Nombre (s)	Mercadona
Georeferenciación	Latitud 41.708324 N; Longitud 2.834376 E
Descripción	El punto 34 se localiza en un sector poco urbanizado de la avenida del Rieral, al lado de la riera y la zona verde de Turó d'en Buc. Está en los límites urbanos de la ciudad, antes de entrar al polígono industrial. En el transcurso de este trabajo se acabará construyendo un Mercadona. Forma parte del transecto 2.



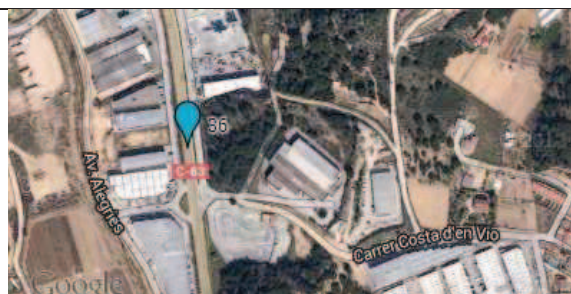
Fuente: Google Maps

Punto	35
Nombre (s)	Rotonda (salida); Rotonda (entrada)
Georeferenciación	Latitud 41.709133 N; Longitud 2.832321 E
Descripción	En la rotonda de la avenida de Vidreres que marca el límite sur del polígono industrial se ubica este punto. Esta rotonda es el desvío hacia el parque acuático y la que regula el tráfico de la carretera de Vidreres. El punto forma parte de los transectos 2 y 3.



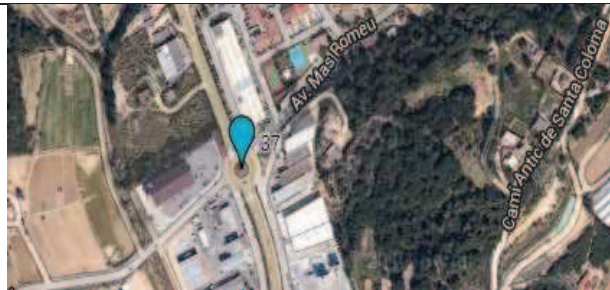
Fuente: Google Maps

Punto	36
Nombre (s)	Cartel Lloret
Georeferenciación	Latitud 41.711756 N; Longitud 2.831774 E
Descripción	En el sector central del polígono industrial de la avenida de Vidreres, poco después del circuito de karts, está el punto 36. Éste está presente en los transectos 2 y 3.



Fuente: Google Maps

Punto	37
Nombre (s)	Rotonda gasolinera
Georeferenciación	Latitud 41.714134 N; Longitud 2.830964 E
Descripción	El punto se ubica en la rotonda de la C-63 donde pasa a denominarse avenida de Vidreres. Cercana a ésta hay un supermercado y una gasolinera que forman parte del polígono industrial. Este es el límite norte de dicho polígono. El punto se encuentra en el transecto 2 y 3.



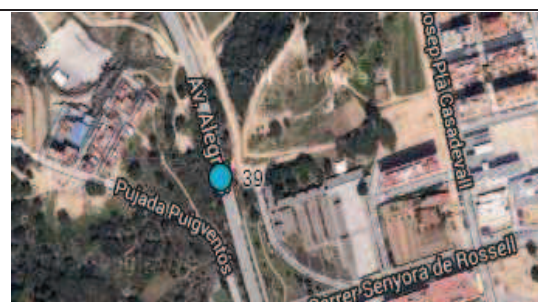
Fuente: Google Maps

Punto	38
Nombre (s)	Gasolinera Bsoil; Señal de 70
Georeferenciación	Latitud 41.716709 N; Longitud 2.829397 E
Descripción	El punto 38 se localiza en la C-63 en un entorno rural. Está cerca de alguna urbanización y a una gasolinera. Este punto representa el final del transecto 2 y el inicio del transecto 3.



Fuente: Google Maps

Punto	39
Nombre (s)	Semáforo
Georeferenciación	Latitud 41.705667 N; Longitud 2.835234 E
Descripción	En la avenida Alegries, en un sector sin urbanizar próximo al área verde de Turó d'en Buc, se encuentra este punto. Cerca tiene el Instituto de Ramon Coll i Rodés, la barriada de Puigventós y representa la entrada al barrio de Can Sabata desde la C-63. Se trata de una zona de transición entre el polígono industrial y los límites urbanos marcados por Can Sabata. Es parte del transecto 3.



Fuente: Google Maps

Punto	40
Nombre (s)	Información turística (semáforo)
Georeferenciación	Latitud 41.702543 N; Longitud 2.836779 E
Descripción	El punto coincide con la presencia de la oficina de Información de Turismo de Lloret de Mar. Está ubicado en el barrio de Can Sabata, en la avenida Alegries, y cerca hay un aparcamiento para los autocares turísticos que traen des de sus países de origen. Es parte del transecto 3.



Fuente: Google Maps

Punto	41
Nombre (s)	Puente (en medio)
Georeferenciación	Latitud 41.700740 N; Longitud 2.836672 E
Descripción	En medio del puente que da acceso a la avenida vila de Blanes, dirección centro, se sitúa el punto 41. A su alrededor se desarrolla un sector sin urbanizar con presencia de arbolados y vegetación herbácea. Forma parte del transecto 3.




Fuente: Google Maps

Punto	42
Nombre (s)	Mercat Municipal
Georeferenciación	Latitud 41.702815 N; Longitud 2.846521 E
Descripción	Ubicado en la calle Rector Felip i Giberet, el punto coincide con un sector de equipamientos: el Mercado Municipal, las escuelas de la Inmaculada Concepción y la Esteva Carles y la Comisaria de la Policía Local. El punto se ubica en el transecto 3.

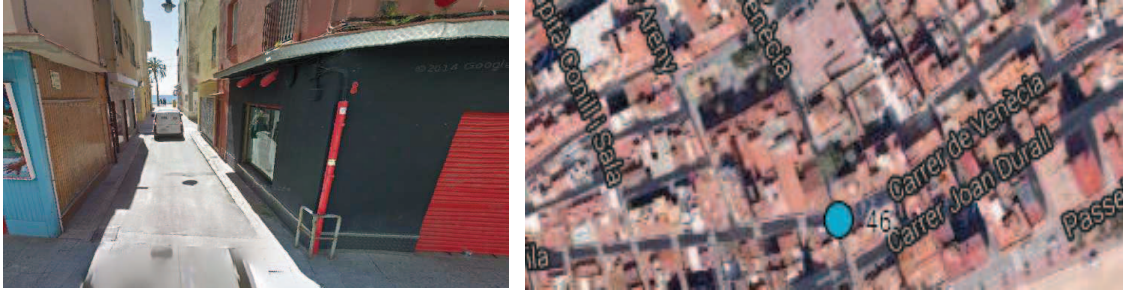



Fuente: Google Maps

Punto	43
Nombre (s)	Lloret Gas
Georeferenciación	Latitud 41.703079 N; Longitud 2.848044 E
Descripción	En la calle Rector Felip i Gibert, en el sector residencial próximo a las escuelas se localiza este punto, justo en el cruce con las calles Esteve Carles y Joan Baptista. Este sector forma parte del barrio del Nucli Antic colindante con la avenida de Tossa y es de los sectores del barrio que más tarde se desarrollaron urbanísticamente. Es parte del transecto 3.
	
Fuente: Google Maps	

Punto	44
Nombre (s)	Plaza Paris (ceda el paso)
Georeferenciación	Latitud 41.702415 N; Longitud 2.849139 E
Descripción	El punto 44 se localiza en plena plaza Paris, un sector que presenta una alta densidad edificatoria. Este sector combina la presencia de hoteles y algún restaurante, y la presencia de edificios residenciales, con una escasa presencia de aparcamiento en superficie. Se trata de un sector del barrio del Nucli Antic, El punto se presenta en el transecto 3.
	
Fuente: Google Maps	

Punto	45
Nombre (s)	Bar Loes
Georeferenciación	Latitud 41.701934 N; Longitud 2.85049 E
Descripción	En un sector caracterizado por una elevada densidad edificatoria, con calles estrechas y sin espacios libres, se ubica este punto. Se encuentra en el inicio de la calle Vall de Venecia. Este punto es el situado en un sector más densamente edificado de todos los 47 y se trata de un sector interior de la ciudad, concretamente del Nucli Antic. Este punto forma parte del transecto 3.
	
Fuente: Google Maps	

Punto	46
Nombre (s)	Calle Venecia (en medio)
Georeferenciación	Latitud 41.700132 N; Longitud 2.851134 E
Descripción	En el cruce de las calles Vall de Venecia y Venecia está situado este punto. Se trata de un sector con la presencia de calles estrechas, sin aparcamiento en superficie, con un importante uso comercial en la calle Venecia, peatonal, especialmente cuando pasa a denominarse calle de La Vila. Esta calle forma parte de uno de los ejes comerciales más importantes de la ciudad, con muchos locales destinados a la actividad veraniega. El punto es parte del transecto 3.
	
Fuente: Google Maps	

Punto	47
Nombre (s)	Puente (debajo)
Georeferenciación	Latitud 41.700644 N; Longitud 2.836532 E
Descripción	En la avenida vila de Blanes, debajo del puente se localiza el punto 47 que coincide con el punto 41, aunque a diferente altura. El sector se caracteriza por la presencia de dos carriles de entrada a la ciudad, por uno de salida hacia Blanes. A su alrededor, a mayor altura que la carretera, se observan un espacio verde dividido por la propia avenida que marca la transición entre los barrios de Can Sabata, de La Riera y de Mas Arboç-Sant Quirze. El punto se encuentra en el transecto 3.
	
Fuente: Google Maps	

4.4. Hojas de observación de Lloret de Mar

Transecto: 1 Inicio: Final: Duración: Día:

Punto	Tª	Observaciones
Letrero Lloret 3 km		
Letrero		
Rotonda (entrada)		
Camping (semáforo)		
Gasolinera Caprabo		
Semáforo Centro medico		
Royal Beach		
Principio Fenals (paso de cebra)		
Parada Bus		
Surf-Mar (stop)		
Señal amarilla (pinos)		
Euro Inter Car		
Cafetería La Terraza (badén)		
Estación Autobuses		
Parking		
Disco Hollywood		
Casino Monterrey		
Capabro		
Salida Lloret (paso de cebra)		
Recomendación 70 km/h		
Letrero de Camping		

Transecto: 2 Inicio: Final: Duración: Día:

Punto	Tª	Observaciones
70 km/h		
Cartel Lloret		
Entrada a Lloret (paso de cebra)		
Caprabo		
Hotel Rosamar		
Carmen's Café		
Museu del Mar		
TK jeans		
Ayuntamiento (paso de cebra)		
Caixa Catalunya		
Rotondita		
Zoo		
Tiovivo (paso de cebra)		
Rotonda Estación de Autobuses		
Rotonda (parking buses)		
Bar Jamton		
Mercadona		
Rotonda (salida)		
Cartel Lloret		
Rotonda gasolinera		
Gasolinera Bsoil		

Transecto: 3

Inicio:

Final:

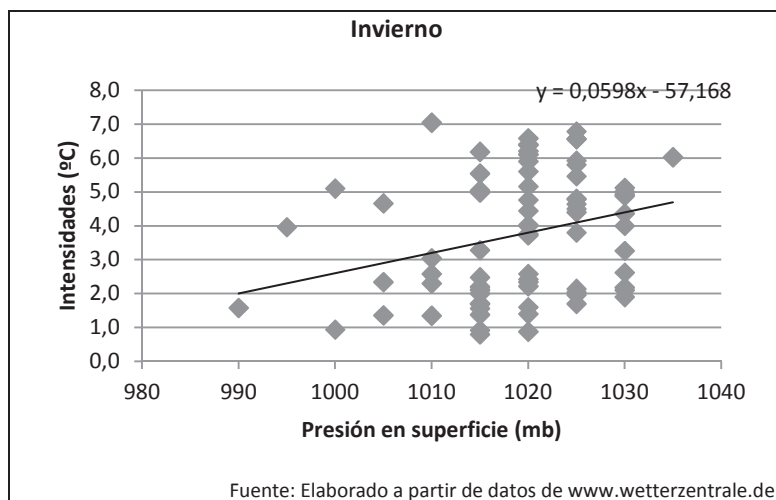
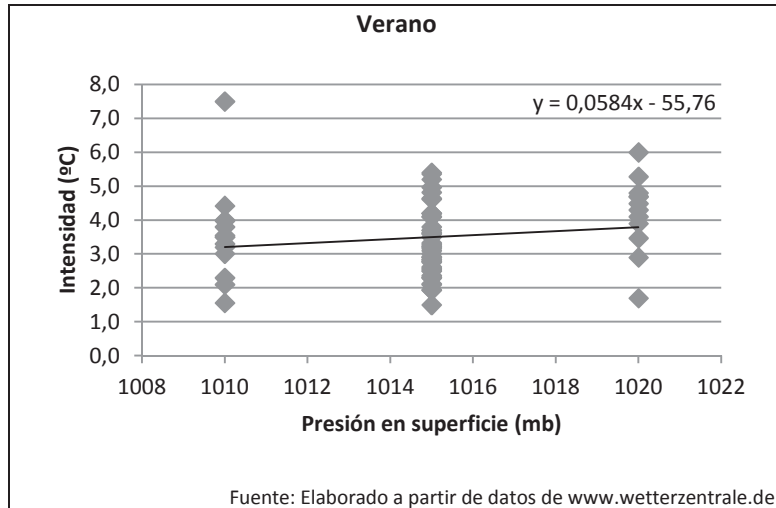
Duración:

Día:

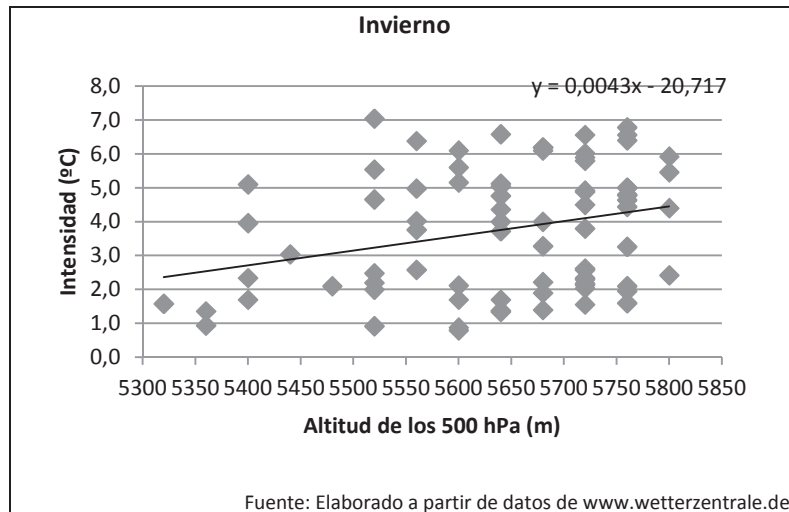
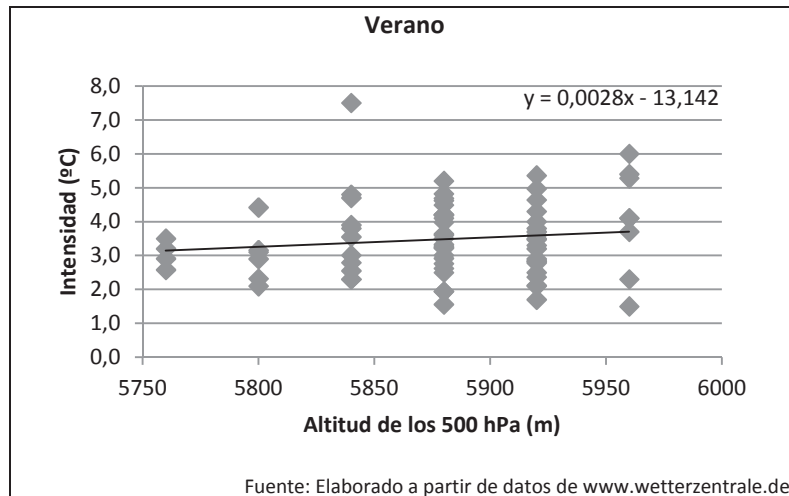
Punto	Tª	Observaciones
Señal de 70		
Rotonda gasolinera		
Cartel de Lloret		
Rotonda (entrada)		
Semáforo		
Información turística (semáforo)		
Puente (en medio)		
Estación de Autobuses		
Parking		
Disco Hollywood		
Mercado Municipal		
Lloret Gas		
Plaza Paris (ceda el paso)		
Bar Loes (cruce)		
Calle Venecia (en medio)		
Museu del Mar		
TK jeans		
Ayuntamiento (paso de cebra)		
Caixa Catalunya		
Rotondita		
Zoo		
Tiovivo parking (paso de cebra)		
Rotonda Estación Autobuses		
Puente (debajo)		
Semáforo Gasolinera Caprabo		
Camping Santa Elena		
Rotonda (entrada)		
Cartel Lloret		
Pizzería (señal rotonda)		

5.1. Gráficos de dispersión según época del año para Ibiza

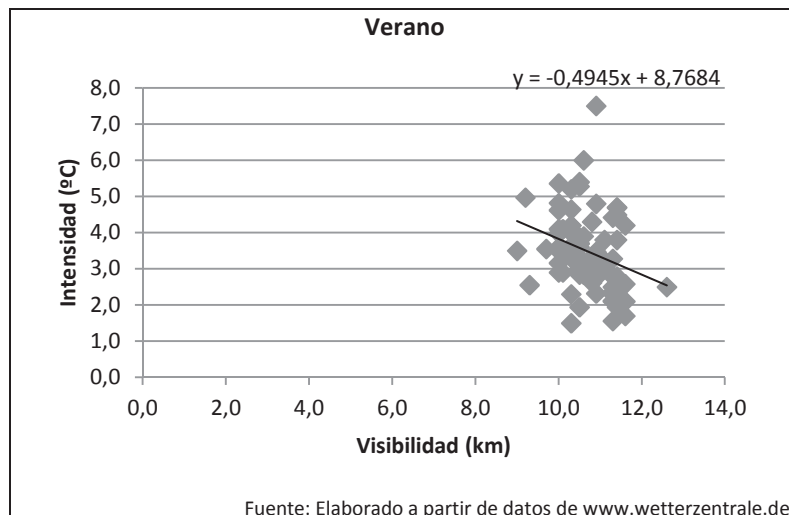
5.1.1. Gráficos de dispersión y línea de tendencia entre la presión en superficie y la intensidad

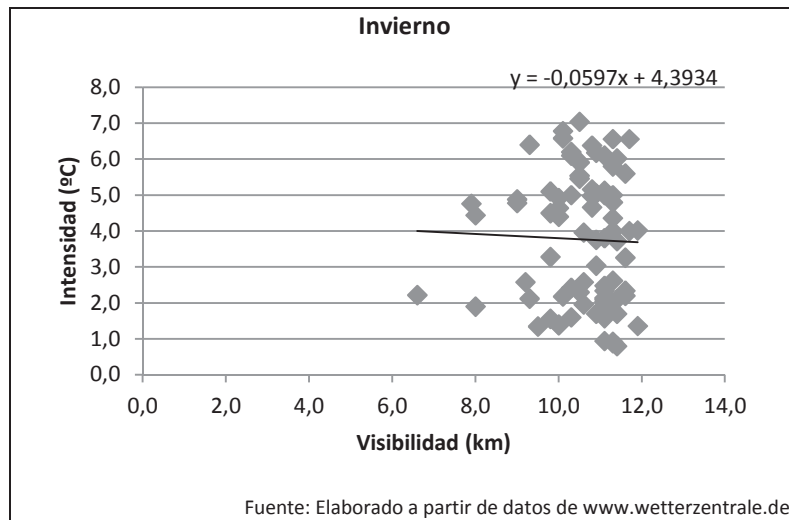


5.1.2. Gráficos de dispersión y línea de tendencia entre la altitud donde se alcanzan los 500hPa y la intensidad

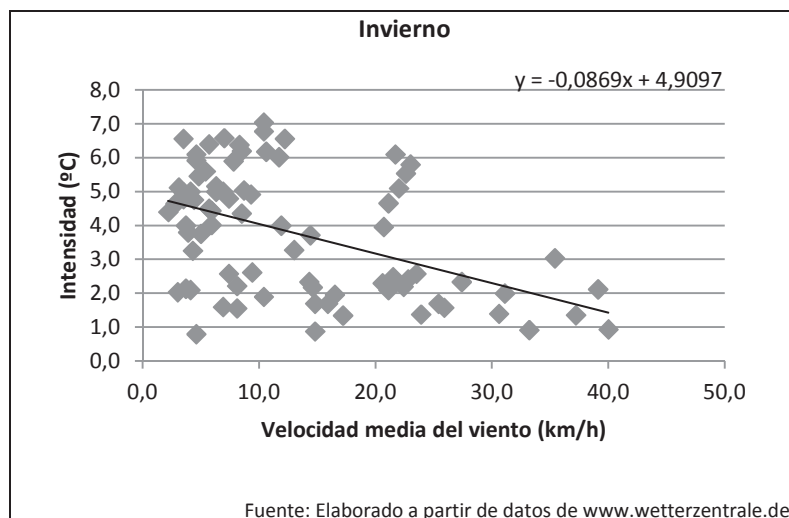
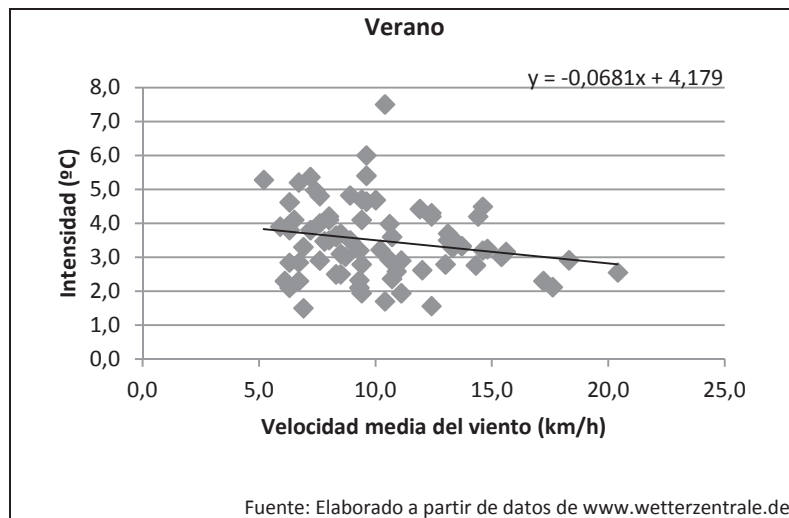


5.1.3. Gráficos de dispersión y línea de tendencia entre la visibilidad y la intensidad

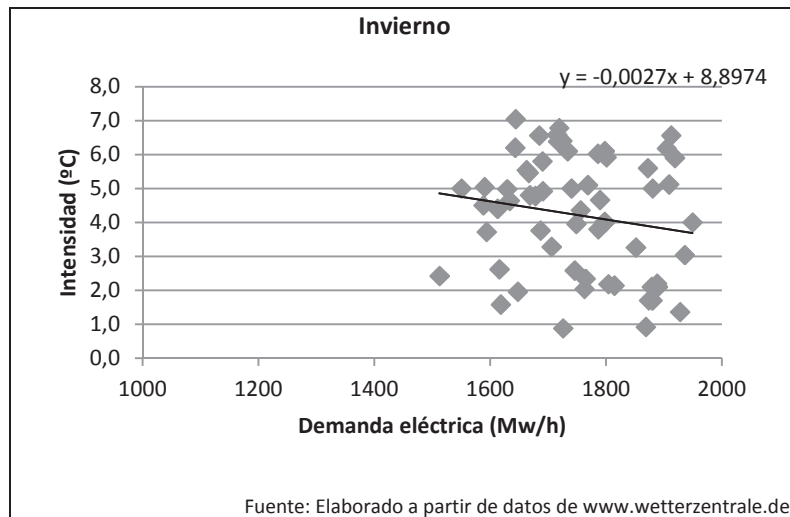
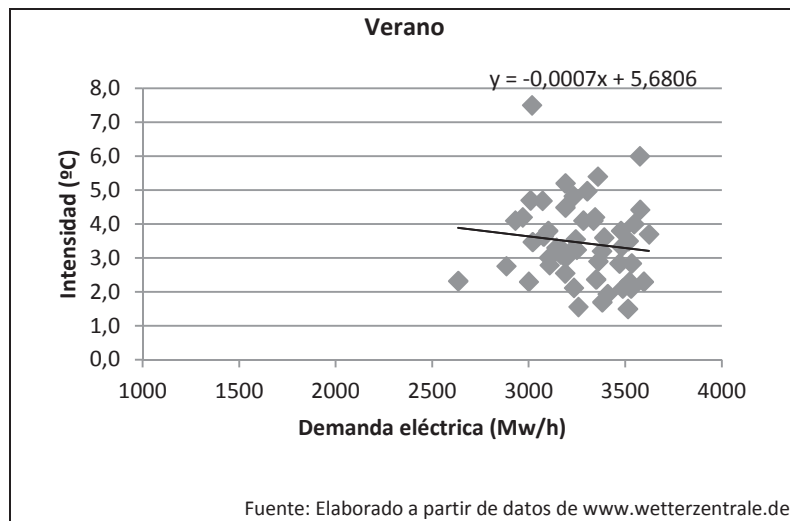




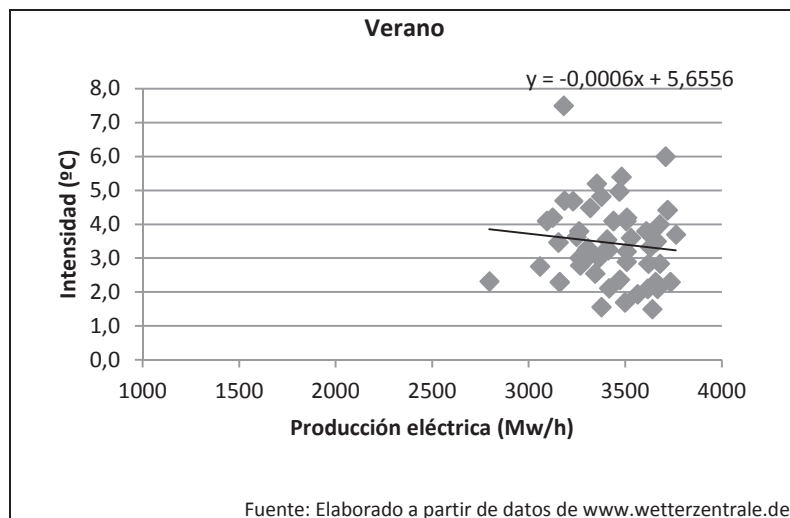
5.1.4. Gráficos de dispersión y línea de tendencia entre la velocidad del viento y la intensidad

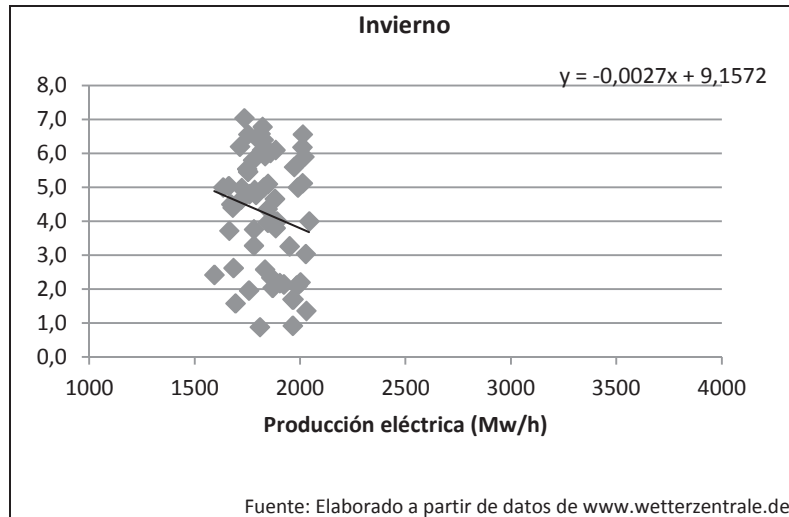


5.1.5. Gráficos de dispersión y línea de tendencia entre la demanda eléctrica y la intensidad

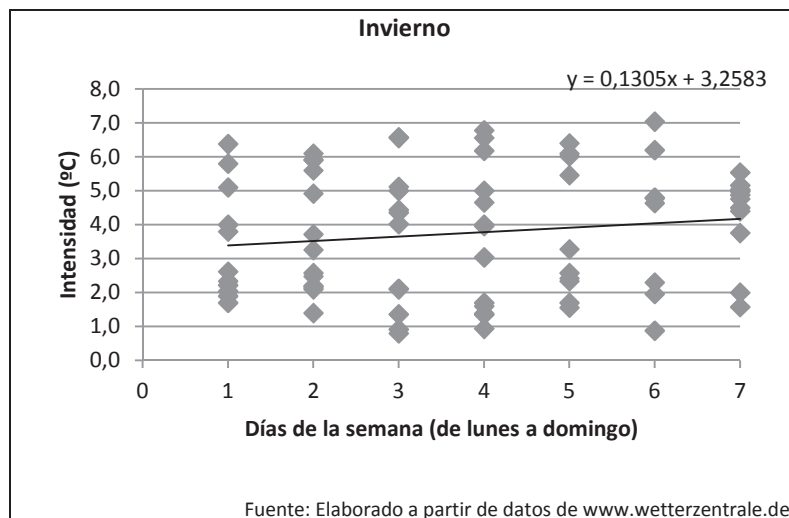
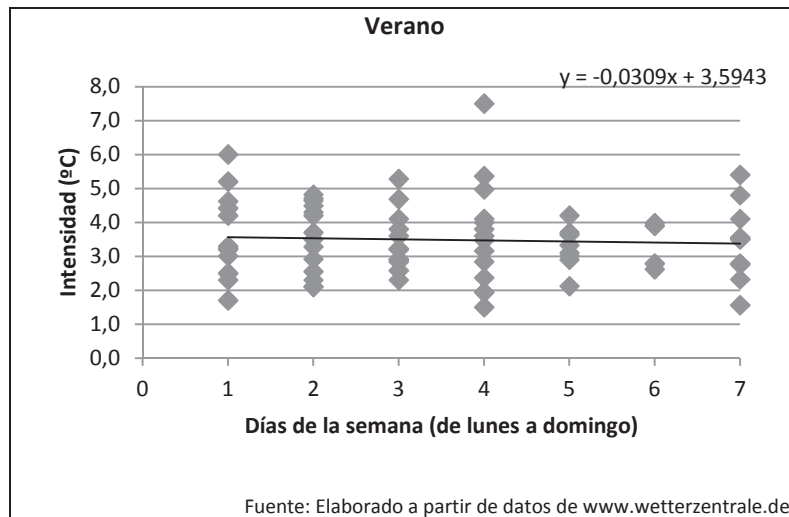


5.1.6. Gráficos de dispersión y línea de tendencia entre la producción eléctrica y la intensidad



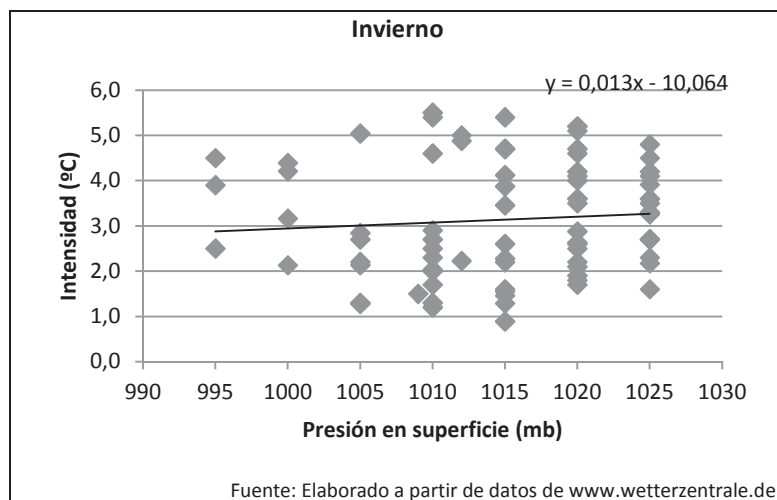
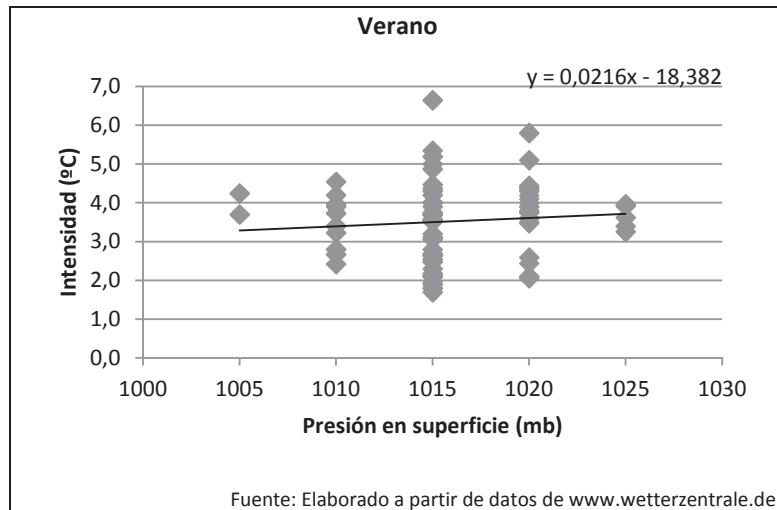


5.1.7. Gráficos de dispersión y línea de tendencia entre la producción eléctrica y la intensidad

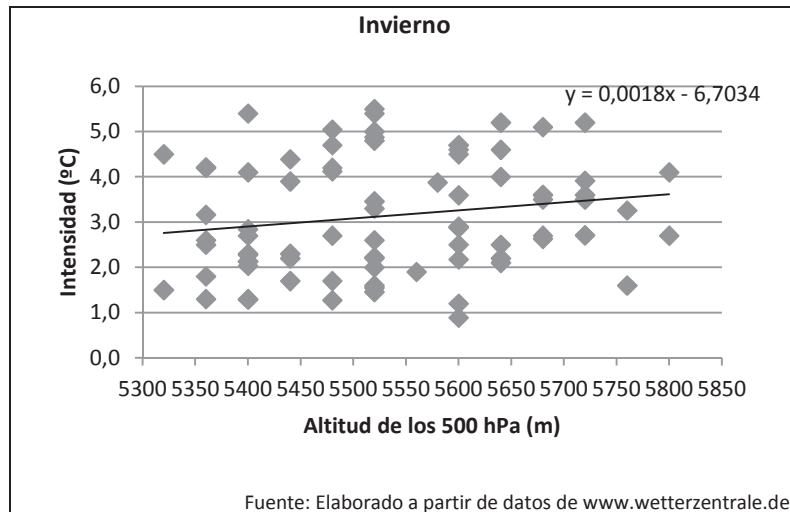
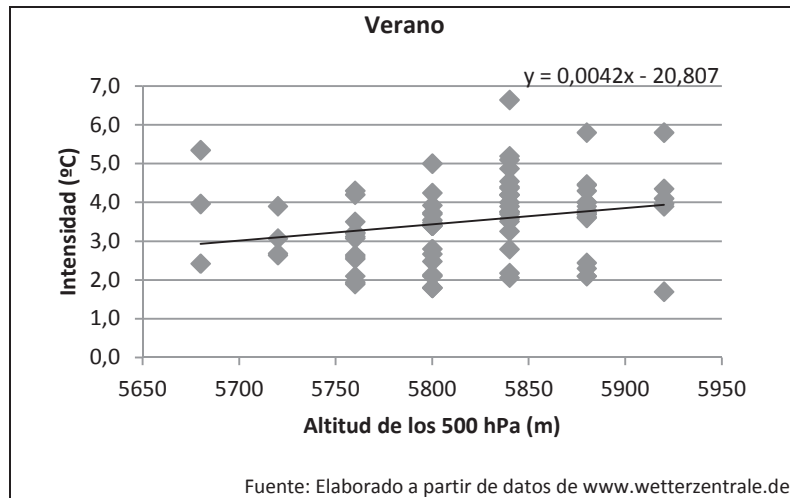


5.2. Gráficos de dispersión según época del año para Lloret de Mar

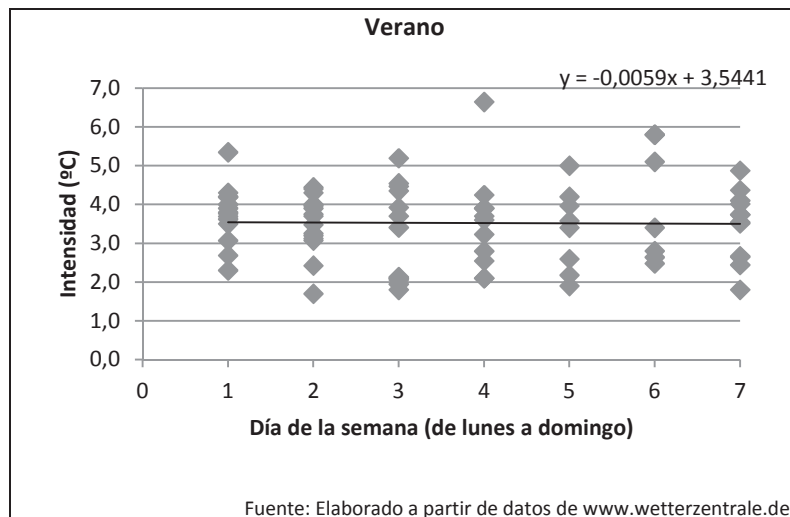
5.2.1. Gráficos de dispersión y línea de tendencia entre la presión en superficie y la intensidad

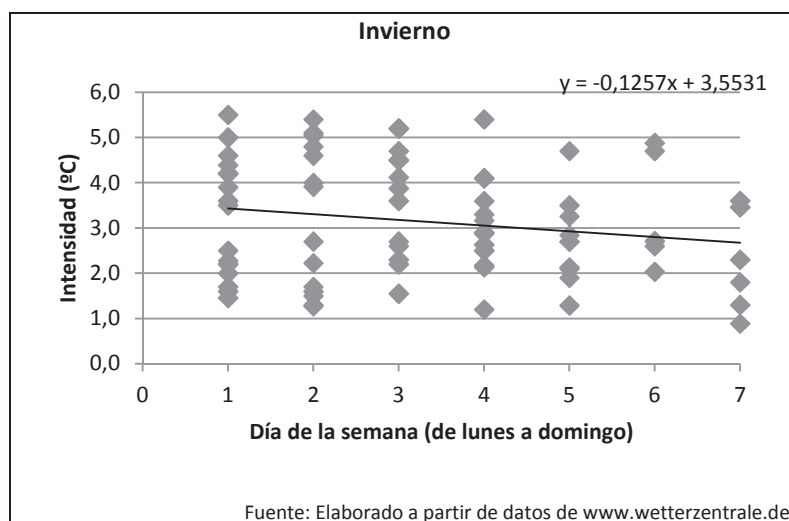


5.2.2. Gráficos de dispersión y línea de tendencia entre la altitud donde se alcanzan los 500hPa y la intensidad



5.2.3. Gráficos de dispersión y línea de tendencia entre la producción eléctrica y la intensidad





5.3. Distribución de las situaciones sinópticas en Ibiza

Situación Sinóptica	Total			Verano			Invierno		
	Días	%	Int. med.	Días	%	Int. med.	Días	%	Int. med.
Adv. E	1	0,6	5,0	0	0,0		1	1,3	5,0
Adv. E gota	4	2,6	2,8	1	1,3	2,9	3	3,8	2,8
Adv. N	8	5,2	3,9	1	1,3	4,8	7	8,8	3,8
Adv. NE	2	1,3	3,4	0	0,0		2	2,5	3,4
Adv. NW	16	10,3	3,3	8	10,7	4,5	8	10,0	2,8
Adv. SW	12	7,7	4,1	2	2,7	3,2	10	12,5	4,4
Adv. W	10	6,5	2,9	0	0,0		10	12,5	2,9
Adv. W antic.	21	13,5	3,6	13	17,3	4,2	8	10,0	3,8
Anticlon	34	21,9	4,2	14	18,7	3,9	20	25,0	4,3
Baja	5	3,2	3,3	0	0,0		5	6,3	3,3
Baja térmica	1	0,6	3,6	1	1,3	3,6	0	0,0	
Borrasca	1	0,6	4,0	0	0,0		1	1,3	4,0
Gota Fria SW	4	2,6	3,0	3	4,0	3,3	1	1,3	1,6
Pant. Baro.	23	14,8	3,2	23	30,7	3,3	0	0,0	
Vaguada	13	8,4	3,8	9	12,0	3,2	4	5,0	5,0

5.4. Distribución de las situaciones sinópticas en Lloret de Mar

Situación sinóptica	Total			Verano			Invierno		
	Días	%	Int. med.	Días	%	Int. med.	Días	%	Int. med.
Adv. E	3	1,9%	4,2	2	2,5%	3,7	1	1,3%	5,0
Adv. E gota fría	2	1,3%	4,7	0	0,0%		2	2,5%	4,7
Adv. N	6	3,8%	3,9	0	0,0%		6	7,5%	3,9
Adv. NE	14	8,8%	3,0	3	3,8%	3,4	11	13,8%	2,9
Adv. NW	26	16,3%	3,1	13	16,3%	3,3	13	16,3%	2,9
Adv. S	1	0,6%	5,4	0	0,0%		1	1,3%	5,4
Adv. SW	2	1,3%	1,7	0	0,0%		2	2,5%	1,7
Adv. W	12	7,5%	2,6	0	0,0%		12	15,0%	2,6
Adv. W antic.	15	9,4%	3,6	8	10,0%	4,2	7	8,8%	2,9
Anticiclón	29	18,1%	3,6	18	22,5%	3,7	11	13,8%	3,5
Baja	8	5,0%	2,7	0	0,0%	0	8	10,0%	2,7
Baja térmica	1	0,6%	4,2	1	1,3%	4,2	0	0,0%	
Gota fría SW	1	0,6%	2,8	1	1,3%	2,8	0	0,0%	
Pant. Baro	20	12,5%	3,6	20	25,0%	3,5	0	0,0%	
Vaguada	20	12,5%	3,3	14	17,5%	3,1	6	7,5%	4,0